



## آشنایی با انواع تکنولوژی های ارتباط بیسیم نوری

امروزه ارتباط شبکه های کامپیوتری و به ویژه سیگنال های اینترنت، در فواصل دور و مقیاس بالا از طریق شبکه کابل های فیبر نوری، و در فواصل و مقیاس کم از طریق کابل های فلزی و یا ارتباطات رادیویی بیسیم برقرار می گردد. از یک سو راه اندازی و نگهداری شبکه های فیبر نوری زمان بر و پرهزینه بوده، و از سوی دیگر ارتباطات بیسیم رادیویی دچار محدودیت های مختلفی در زمینه برد، پهنای باند و تداخل فرکانسی هستند. همین مشکلات و محدودیت ها موجب شده است اینترنت که به عنوان "شبکه جهانی" شناخته می شود، در واقعیت برای بسیاری از مردم جهان قابل دسترس نباشد. در حال حاضر ۴ میلیارد نفر در سرتاسر جهان اصطلاحا offline بوده و به اینترنت دسترسی ندارند، که از این میزان ۱.۶ میلیارد نفر در مناطق کم جمعیت زمین زندگی می کنند.

در سال های اخیر برای حل این مشکل و فراهم آوردن امکان دسترسی به اینترنت در تمام نقاط جهان، رقابتی جدی میان شرکت های بزرگ دنیای تکنولوژی از جمله Google، Facebook و SpaceX شکل گرفته است. نتایج تحقیقات و فعالیت ها در این زمینه نشان می دهد که بهترین راه حل، استفاده از تکنولوژی ارتباطات بیسیم نوری (OWC) است.

### تکنولوژی OWC

Optical Wireless Communication یا ارتباط بیسیم نوری، نوعی ارتباط نوری برای انتقال اطلاعات است که در آن از اشعه های نور قابل مشاهده (VL)، مادون قرمز (IR) و یا فرابنفش (UV) برای انتقال سیگنال ها استفاده می شود. در حالی که تاریخچه OWC به ارسال سیگنال های ساده با استفاده از مشعل های آتش، دود و پرچم بر می گردد، امروزه برای برقراری ارتباطات بیسیم نوری معمولاً از اشعه های لیزر و LED استفاده می شود.

### Gigabit Ethernet



Airport



HDTV



Hospital

آن دسته از سیستم های OWC که برای انتقال سیگنال از محدوده طول موج قابل مشاهده نور (۳۹۰ تا ۷۵۰ نانومتر) استفاده می کنند، اصطلاحاً تحت عنوان سیستم های VLC یا Light Communication Visible شناخته می شوند. سیستم های VLC از LED



ها به منظور ارسال پالس‌های نوری با سرعت بسیار بالا استفاده می‌کنند. چرا که LED را می‌توان با سرعتی بالا برای ارسال پالس‌های نوری خاموش و روشن نمود، بدون این که مشکلی در میزان نوردهی آن بوجود آمده و یا توسط چشم انسان قابل تشخیص باشد. سیستم‌های VLC برای کاربردهای مختلفی از جمله شبکه‌های محلی بی‌سیم (WLAN)، شبکه‌های شخصی بی‌سیم (WPAN) و شبکه‌های مربوط به خودروها قابل استفاده هستند.

دیگر تکنولوژی OWC که از معمولا محدوده طول موج نزدیک به مادون قرمز یا IR (۷۵۰ تا ۱۶۰۰ نانومتر) بهره می‌گیرد، سیستم‌های نوری فضای آزاد یا FSO نام دارند. این سیستم‌ها که به طور معمول از فرستنده‌های لیزری برای انتقال سیگنال استفاده می‌نمایند، قادر به برقراری اتصالات نقطه-به-نقطه و مقرون به صرفه‌ای با نرخ انتقال بالا -- تا حدود ۱۰ گیگابیت بر ثانیه به ازای هر طول موج هستند. فیس‌بوک از جمله شرکت‌های بزرگ دنیای تکنولوژیست که توجه و سرمایه بالایی را صرف توسعه این نوع سیستم‌ها نموده است.



سومین نوع از تکنولوژی‌های OWC، سیستم‌های ارتباطی مبتنی بر نور فرابنفش (UVC) هستند که روی محدوده طول موج ۲۰۰ تا ۲۸۰ نانومتر از طیف فرابنفش solar-blind کار می‌کنند. تابش خورشیدی در این باند به اصطلاح عمیق از طیف فرابنفش، روی سطح زمین بسیار ناچیز بوده و مشکل حادی برای ارسال سیگنال ایجاد نمی‌نماید. همین مساله طراحی دریافت‌کننده‌هایی با میدان دید وسیع و قابلیت دریافت اطلاعات از طریق شمارش فوتون‌های نور را امکان‌پذیر می‌نماید.



چنین سیستم‌هایی می‌توانند برای پیاده‌سازی شبکه‌های ارتباطی بدون احتیاج به خط دید مستقیم با مصرف انرژی کم، برد پایین و در فضای باز – همچون شبکه‌های حسگر بی‌سیم و شبکه‌های ad-hoc – مورد استفاده قرار گیرند.

### دسته‌بندی سیستم‌های OWC بر اساس برد موثر

سیستم‌های OWC بر اساس برد موثر و محدوده پوشش شبکه، در ۵ گروه اصلی دسته‌بندی می‌شوند:

۱. سیستم‌های OWC با برد فوق کوتاه: مختص ارتباطات تراشه-به-تراشه بین مجموعه‌ای از تراشه‌ها که برای کاربرد خاصی درون یک بسته انباشته شده و در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

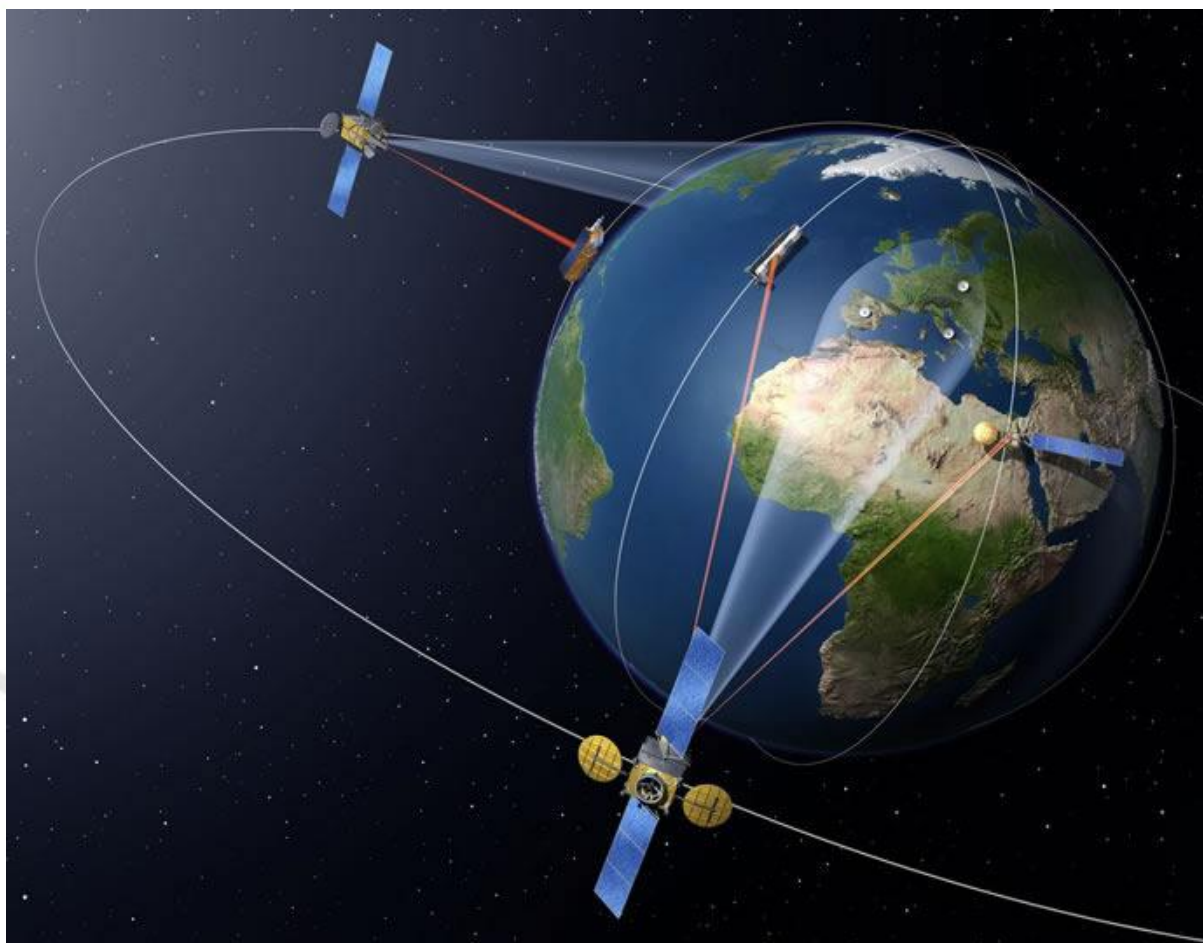
۲. سیستم‌های OWC با برد کوتاه: سیستم‌هایی با کاربردهای مختلف برای پیاده‌سازی شبکه‌های بی‌سیم سطح بدن (WBAN) و شبکه‌های شخصی بی‌سیم (WPAN) تحت استاندارد IEEE 802.15.7، و یا حتی سیستم‌هایی برای ارتباطات زیر سطح آب. از جمله کاربردهای این نوع سیستم‌ها در گوشی‌های همراه می‌توان به راهکار و محصولی اشاره نمود که شرکت‌های Alcatel و Sunpartner Technologies در سال ۲۰۱۴ برای شارژ گوشی‌همراه و انتقال داده با استفاده از نور ارائه نمودند.

۳. سیستم‌های OWC با برد متوسط: برای برقراری انواع شبکه‌های محلی بی‌سیم (WLAN) با تکنولوژی IR و یا VLC، ارتباطات میان خودروها و همچنین ارتباط خودروها با سازه‌ها.

۴. سیستم‌های OWC با برد بلند: این گروه که تحت عنوان سیستم‌های "ارتباط نوری فضای آزاد" یا FSO شناخته می‌شوند، تا کنون برای کاربردهای مختلفی همچون ارتباط میان ساختمان‌ها و یا برقراری لینک ارتباطی میان هواپیماها با سطح زمین مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به عنوان نمونه در سال ۲۰۱۳ محققین آلمانی موفق شدند با نصب یک پایانه ارتباط لیزری به نام MLT-20 روی یک هواپیمای جت، ویدئویی را با کیفیت HD و با سرعتی معادل ۱ گیگابیت بر ثانیه به ایستگاهی روی سطح زمین منتقل نمایند. حداکثر طول لینک ارتباطی در این آزمایش به ۶۰ کیلومتر رسیده، در حالی که هواپیما در ارتفاع ۷ کیلومتری سطح زمین و با سرعتی حدود ۸۰۰ کیلومتر در ساعت مشغول پرواز بوده است.

۵. سیستم‌های OWC با برد فوق بلند: که برای کاربردهایی همچون برقراری ارتباط ماهواره‌ها با یکدیگر و تبادل اطلاعات ماهواره‌ها با مراکز کنترل و تحقیقات در سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرند. NASA در سال ۲۰۱۳ یک نمونه از این سیستم‌ها را برای انتقال داده‌ها از مدار ماه به سطح زمین مورد استفاده قرار دادند. دانشمندان NASA و دانشگاه MIT در این آزمایش موفق شدند تا به کمک نور لیزر داده‌هایی را با سرعت ۶۲۲ مگابیت بر ثانیه از مدار ماه به سطح زمین انتقال دهند.





سیستم‌های OWC در مقایسه با سیستم‌های ارتباط بی‌سیم رادیویی همچون بلوتوث و وای-فای با محدودیت‌هایی روبرو بوده و در عین حال مزایایی را به همراه دارند. به عنوان مثال امواج نوری برخلاف امواج رادیویی امکان عبور از دیوارها را ندارند. این مساله موجب می‌شود که سیستم‌های OWC در محیط‌های بسته برد به مراتب کمتری داشته، اما در مقابل نفوذ هکرها امن‌تر باشند. از سوی دیگر، می‌توان در محیط‌های حساس به امواج رادیویی همچون کابین خلبان‌ها، بیمارستان‌ها و نیروگاه‌های اتمی، سیستم‌های OWC را بدون نگرانی از خطر تداخل امواج الکترومغناطیسی مورد استفاده قرار داد. یک مزیت مهم این سیستم‌ها در مقایسه با سیستم‌های رادیویی، گستردگی طیف فرکانسی آنهاست. در حالی که ظرفیت طیف فرکانسی امواج رادیویی در سرتاسر دنیا در حال پر شدن است، محدوده فرکانسی امواج نوری هزاران برابر گسترده‌تر از امواج رادیویی بوده و بسیار بعید به نظر می‌رسد که از نظر ظرفیت با محدودیت مواجه شوند.

امروزه دانشمندان در سرتاسر جهان در حال تحقیق و آزمایش روی انواع سیستم‌های OWC و به کارگیری آنها در کاربردهای مختلف هستند. با پیشرفت‌هایی که در این زمینه حاصل شده، امید است که در آینده‌ای نه چندان دور بتوان از سیستم‌های ارتباط بی‌سیم نوری برای انتقال اطلاعات در سطحی وسیع، با سرعت و کیفیتی مناسب بهره گرفت. در این مطلب سعی شد که شما با این نوع سیستم‌های ارتباطی و تکنولوژی‌های آنها آشنا شده و از برخی کاربردهای آنها مطلع گردید. چنانچه به این موضوع علاقمند شده و تمایل به کسب اطلاعات بیشتری در مورد آن دارید.

