



مونکو ایران  
Monenco Iran

گروه مخابرات  
تازه‌های تکنولوژی، شماره 1

# Light Fidelity (Li-Fi)



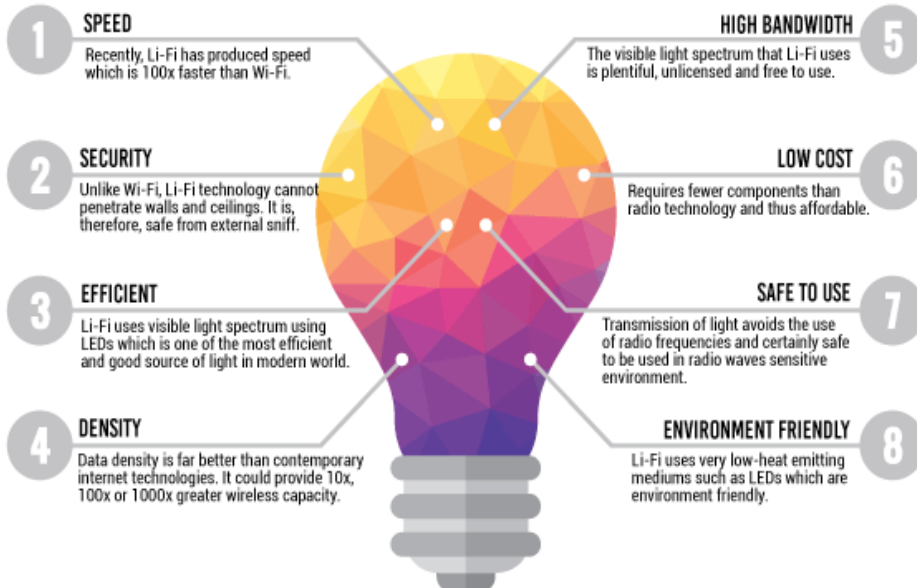
10000 تا 430 THz تا 770 THz است که این بازه طیفی برابر بزرگ تر از طیف فرکانس رادیویی می باشد. با به کارگیری این پتانسیل محققان توانسته‌اند نرخ انتقال داده‌ای معادل 10Gbps را در محیط آزمایشگاهی بدست آورند.

تکنولوژی Li-Fi استفاده از روشنایی برای ارتباط کاربران در یک محیط، به عنوان جایگزین و یا مکمل تکنولوژی Wi-Fi است. در تکنولوژی Li-Fi فرایند انتقال اطلاعات به صورت بی سیم و با استفاده از امواج نور مرئی صورت می‌گیرد. طیف فرکانسی نور مرئی از

امروزه بخش مهمی از زندگی بشر به اینترنت بی سیم و سرویس‌های سلولار گره خورده است، سرویس‌هایی که در آن‌ها از امواج رادیویی جهت برقراری ارتباطات روزمره استفاده می‌گردد. از طرفی نیز با توجه به پیش‌بینی‌های انجام شده، جهان با افزایش کاربران و روی کار آمدن سرویس‌های جدید اینترنتی مواجه است، از این رو سازمان FCC هشدار داده که در آینده به دلیل محدودیت طیف رادیویی، توانایی پاسخ‌گویی به نیاز کاربران وجود نخواهد داشت و در این زمینه با چالش بزرگ رو به رو خواهیم شد.

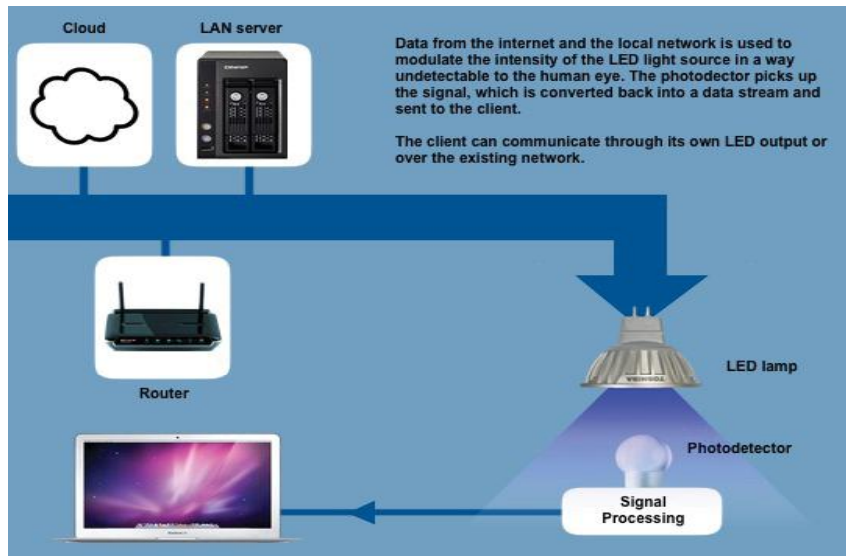
محدودیت‌های ذکر شده، دانشمندان را برآن داشته تا به دنبال تکنولوژی‌های جدیدی جهت رفع چالش‌های آینده باشند. در این راستا در سال 2011 تکنولوژی Li-Fi توسط پروفیسور Herald Has از دانشگاه Edinburgh انگلستان به منظور مرتفع کردن بخشی از این محدودیت‌ها معرفی گردید.

تکنولوژی Li-Fi در حقیقت مدل پرسرعت تکنولوژی VLC (Visible Light Communication) می‌باشد. این تکنولوژی ارتباط نوری بی‌سیم است که از نور مرئی برای انتقال دیتا استفاده می‌کند. در حقیقت



## عملکرد تکنولوژی

عملکرد این تکنولوژی براساس روشن و خاموش شدن یک LED می‌باشد. به این صورت که وقتی LED خاموش است عدد صفر و وقتی LED روشن است عدد یک ارسال می‌گردد. سرعت روشن و خاموش شدن LED به حدی زیاد است که چشم انسان قادر به تشخیص آن نخواهد بود. LED به دلیل مصرف توان بسیار کم و طول عمر بالایی که در مقایسه با سایر منابع تولید کننده نور دارد، برای استفاده در این تکنولوژی مد نظر قرار گرفته است.



در شکل بالا بلوک دیاگرام عملکرد این تکنولوژی قابل مشاهده است.

1. PLC - Power Line Communication: در این روش، انتقال اطلاعات و توان مورد نیاز از طریق کابل‌های برق که در ساختمان‌ها موجود هستند صورت می‌گیرد.

2. POE - Power Over Ethernet: در این روش انتقال اطلاعات و توان مورد نیاز از طریق کابل‌های اترنت (Cat 5) صورت می‌گیرد به طوری که در سمت گیرنده یک سنسور تشخیص دهنده نور (Photo Diode) قرار داده می‌شود و پس از دریافت سیگنال نوری توسط آن، با استفاده از روش‌های پردازش سیگنال، نور را به سیگنال دیجیتال تبدیل نموده و آن را به تجهیزات سمت کاربر انتقال می‌دهد.

در این تکنولوژی اطلاعات از سمت سرور به سمت فرستنده نوری که یک میکروکنترلر است ارسال می‌شود و میکروکنترلر پس از دریافت سیگنال، سرعت ارسال اطلاعات و نرخ روشن و خاموش شدن LED را تحلیل و بررسی می‌کند.

در این تکنولوژی به دو طریق اطلاعات به میکروکنترلر ارسال می‌شوند:

نکته حائز اهمیت آن است که در این تکنولوژی ارتباطات به صورت دوطرفه برقرار می‌شوند به این معنی که کاربر نیز می‌تواند از این طریق با دستگاه‌ها و سرورهای دیگر ارتباط برقرار کند.

## ویژگی های Li-Fi

### - محیط انتقال پاک

تکنولوژی Li-Fi به دلیل استفاده از نور جهت تبادل اطلاعات، هیچ گونه تشعشعات رادیویی ندارد و تداخلات رادیویی در محیط ایجاد نمی کند. لذا محیط انتقال پاک محسوب می شود.

### - ظرفیت

طیف نور مرئی 10000 برابر طیف رادیویی است و به صورت Unlicensed ارائه می شود. از این رو ظرفیت نامحدودی را جهت ارائه سرویس به کاربران در اختیار قرار می دهد.

### - سرعت بالا

به دلیل پهنای باند بالا و تداخل پایین، نرخ انتقال داده در تکنولوژی Li-Fi بسیار بالا می باشد به صورتی که نرخ ارسال داده در این تکنولوژی بی سیم توسط LED های معمولی تک رنگ (سفید) 1 Gbps و با استفاده از LED های رنگی 3.4 Gbps بدست آمده است. پیش بینی می شود که در آینده با استفاده از رشته های LED این سرعت به 10Gbps خواهد رسید.

### - کارایی

بدلیل Unlicensed بودن نور مرئی نیازی به پرداخت هزینه جهت خرید باند فرکانسی به رگولاتوری نیست، همچنین به دلیل وجود بسترهای لازم جهت پیاده سازی تکنولوژی Li-Fi، به تجهیزات بسیار کمتری نسبت به تکنولوژی Wi-Fi نیاز است. از طرفی LEDها برای روشن ماندن به توان بسیار کمی نیاز دارند، از این رو تکنولوژی Li-Fi نسبت به تکنولوژی Wi-Fi بسیار ارزانتر می باشد.

### - امنیت

همان طور که گفته شد در تکنولوژی Li-Fi از نور جهت تبادل اطلاعات استفاده می شود. شعاع پوشش امواج نور مرئی بسیار کم می باشد (10متر) و از موانعی مانند دیوار عبور نمی کنند و با امواج دیگر تداخل ندارند از این رو دارای امنیت بسیار بالایی میباشند و نفوذپذیری به آن تقریباً ناممکن خواهد بود.

## کاربردهای Li-Fi

### - روشنایی هوشمند

هر یک از چراغ های موجود، چه در مکان های خصوصی و چه در مکان های عمومی قادر خواهند بود که به عنوان ارائه دهنده سرویس Li-Fi مورد استفاده قرار گیرند. در این حالت با استفاده از ساختار سنسورها

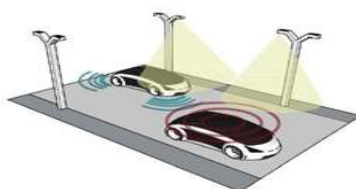
می توان میزان روشنایی و داده را کنترل نمود.

### - ارتباطات سیار

لپ تاپ ها، تلفن های هوشمند، تبلت ها و سایر تجهیزات سیار می توانند به صورت مستقیم از طریق VLC با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. زیرا لینک های با مسافت کوتاه دارای نرخ ارسال داده بسیار بالا هستند و می توانند یک ارتباط با امنیت بالا را برقرار سازند.

### - صنایع حمل و نقل

در آینده LED هایی مخصوص چراغ های جلو و عقب خودروها معرفی می شوند که امکان برقراری ارتباطات خودروها با یکدیگر و همچنین خودروها با کنار جاده را فراهم می کنند و این کار باعث برقراری امنیت و مدیریت بهتر ترافیک خواهد شد.



### - سلامت

در تکنولوژی VLC و به تبع آن Li-Fi هیچ گونه تشعشعات الکترومغناطیس ساطع نمی شود بنابراین هیچ تداخلی با تجهیزات پزشکی و اسکنرهای MRI وجود نخواهد داشت.



### - هوانوردی

LEDها در کابین مسافری و خلبانها نصب خواهد گردید. با استفاده از این تکنولوژی میزان کابل کشی در کابین ها کاهش خواهد یافت و همچنین بدلیل نبود هیچ گونه تشعشعات الکترومغناطیسی، تداخلی بر روی سیستم های ارتباطی هواپیما ایجاد نخواهد شد همچنین ارائه سرویس های سرگرم کننده به مسافری امکان پذیر خواهد بود.



### - ارتباطات زیردریایی

به دلیل جذب بالای سیگنال های RF در آب، استفاده از این سیگنال ها در این محیط غیرعملی می باشد. از سوی دیگر نیز امواج صوتی دارای پهنای باند بسیار کمی می باشند. بنابراین تکنولوژی VLC برای برقراری ارتباطات پهن باند در مسافت های کوتاه و در آب می تواند مناسب باشد.

## تجهیزات به کار گرفته شده

از آنجایی که این تکنولوژی به تازگی به بازار معرفی شده است، هنوز سازندگان تجهیزات بی سیم به صورت عمده و انبوه وارد این صنعت نشده اند و تنها یک کمپانی به نام PureLi-Fi اقدام به ارائه سخت افزارهای متعلق به این تکنولوژی به نام Li-Flame کرده است که این تجهیزات عبارتند از:

### - Li-Flame Ceiling Unit

این تجهیز بعنوان گیرنده بر روی سقف نصب می گردد و در کنار LED قرار گرفته و به آن متصل می شود. این تجهیز نقش دریافت کننده اطلاعات از سمت کاربر را عهده دار می باشد.



### - Li-Flame Desktop Unit

این سخت افزار نقش فرستنده اطلاعات برای تجهیز نصب شده در سقف را ایفا می کند و توسط رابط USB به یک رایانه شخصی متصل می شود. همچنین این تجهیز اطلاعات دریافت شده از سمت LED را به داده های دیجیتال تبدیل می نماید.



## مقایسه Wi-Fi و Li-Fi

ما در عصر اینترنت زندگی می‌کنیم و امروزه Wi-Fi به عنوان یک سرویس فراگیر و مفید برای اتصال وسایل الکترونیکی و حتی غیرالکترونیکی به اینترنت به کار برده می‌شود. می‌توان گفت Li-Fi نیز همانند Wi-Fi می‌تواند در زندگی امروز ما سودمند باشد. با این تفاوت که Li-Fi به جای امواج رادیویی از نور استفاده می‌کند و می‌تواند تبادل اطلاعات را با سرعت بالاتر، امنیت بیشتر و مصرف انرژی کمتر انجام دهد. ولی باید به این نکته نیز دقت نمود که برخلاف امواج رادیویی، نور نمی‌تواند از دیوار عبور کند و این موضوع هرچند سبب افزایش امنیت می‌گردد، ممکن است در مواردی سبب ناکارایی شبکه گردد. در جدول ذیل مقایسه‌ای اجمالی بین Wi-Fi و Li-Fi انجام گرفته است که می‌تواند به انتخاب صحیح تکنولوژی کمک کند.

Feature	Li-Fi	Wi-Fi
Speed	1-3.5 Gbps	54-250 Mbps
Range	10 Meters (Based on LED)	20-100 Meters
IEEE Standard	802.15.7	802.11 b
Spectrum Range	10000 Times than Wi-Fi	Radio Spectrum Range
Network Topology	Point to Point	Point to Multi Point
Data Transfer Medium	Use Light as a Carrier	Use Radio Spectrum
Frequency Band	10 Thousand Times Frequency Spectrum of the Radio	2.4 GHz, 4.9 GHz and 5GHz
Power Consumption	Low	Medium
Privacy	Light is blocked by the walls and thus will provide more secure data transfer	RF signal cannot be blocked by the walls and thus need to employ techniques to get secure data transfer
Cost	Cheaper than Wi-Fi because free band doesn't need license and use light	Expensive in comparison with Li-Fi because it uses radio spectrum

لازم به ذکر است که یکی از مهم‌ترین مزایای این تکنولوژی کاهش مضرات امواج رادیویی است. از آن جایی که نور برخلاف امواج رادیویی قابلیت نفوذ به بدن انسان را ندارد بنابراین استفاده از Li-Fi نگرانی‌های مربوط به جهش سلولی در حوزه بهداشت و درمان را تا حد بسیار زیادی کاهش می‌دهد.

## نتیجه گیری

همان‌طور که بیان شد با رشد چشم‌گیر کاربران جهت استفاده از سرویس‌های اینترنت و با توجه به محدودیت‌های طیف در محدوده امواج رادیویی، نیاز به ورود تکنولوژی‌های بی‌سیم با استفاده از یک بستر متفاوت احساس شد. از این رو در سال 2011 تکنولوژی Li-Fi به جهان معرفی گردید. این تکنولوژی به دلیل مزایای بیان شده در بخش‌های قبل از جمله ارائه سرعت، پهنای باند و امنیت بالا، عدم ایجاد تداخلات فرکانسی، عدم نیاز به زیرساخت جدید و ارزان بودن آن، می‌تواند راه حل مناسبی جهت مقابله با محدودیت‌های امواج رادیویی و برآورده کردن نیاز رو به رشد ارتباطات باشد.



مدیر گروه مخابرات: ندا کلانتر  
تلفن: 81968002

[kalantar.neda@monenco.com](mailto:kalantar.neda@monenco.com)

تهران - خیابان ولیعصر - خیابان عطار - پلاک 12 - شرکت موننکو ایران  
تلفن: 81961 (90 خط) فکس: 88771206

[www.monenco.com](http://www.monenco.com)

[info@monenco.com](mailto:info@monenco.com)