
بسم الله الرحمن الرحیم

زیرساختهای نوین ارتباطی شهر هوشمند

محمدرضا نصرآبادی



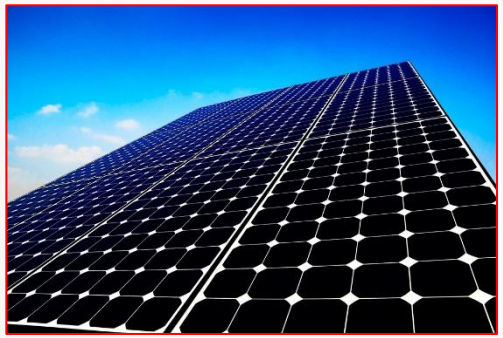
SAGEFOX

فهرست

- نگاهی به تعریف شهر هوشمند
- ویژگی های شهر هوشمند
- نسلهای شهر هوشمند
- ابزارهای شهر هوشمند
- شهر هوشمند پایدار
- زیرساختهای نوین ارتباطی در شهر هوشمند
- شبکه ارتباطات سیار در شهر هوشمند
- شبکه ارتباطات ثابت در شهر هوشمند
- شبکه های FTTX
- ارتباطات ماهواره ای در شهر هوشمند

SAGEFOX

برخی از حقایق شهر Some City Facts



شهرها حدود دو سوم تقاضای جهانی انرژی را تشکیل می دهند.



ساختمان ها یک پنجم انتشار جهان را CO_2 تولید می کنند.

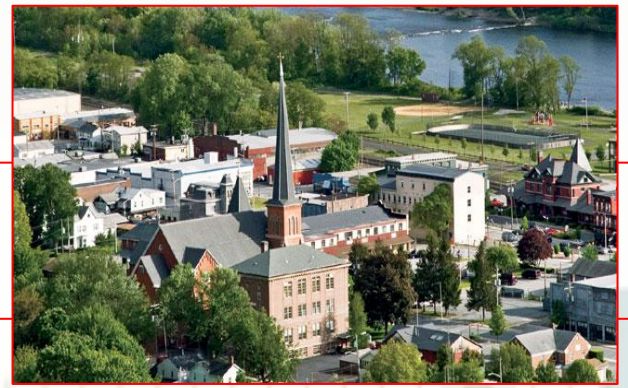


شهرها تا ۷۰ درصد از گازهای گلخانه ای جهان را تولید می کنند.





ساختمان ها تقریباً ۴۰ درصد از انرژی مصرفی جهان را تشکیل می دهند.



تخمین زده می شود که ۸۰ درصد از تولید ناخالص داخلی جهان در شهرها تولید می شود.

SAGEFOX

چالش‌های شهرها در مقابل منافع شهروندان شهرها



زباله و مدیریت آب

i.e. Sao Paulo, New Delhi, Panama



توریسم و فرهنگ

i.e. Paris, Buenos Aires, Florence





ترافیک و مدیریت تحرک

i.e. Beijing, Barcelona, Cairo



کسب و کار و تجارت

i.e. Berlin, New York, Tokyo.

Cities Interests

علایق شهرها



تامین برق

i.e. Caracas, Germany



ایمنی

i.e México City, Rio de Janeiro

Sources: (1) McKinsey Global Institute - Big Data Report, May 2011. (2) 2012E, Strategy Analytics , Global Social Network Market Forecast, Oct 2011. (3) United Nations, April 2010, (4) Youtube 2011

SAGEFOX

تعریف شهر هوشمند

شهر هوشمند، شهری است که وضعیت زیرساخت‌های اساسی‌اش که شامل جاده‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، راه‌آهن، فرودگاه‌ها، بندرگاه‌ها، ارتباطات، آب، برق و حتی ساختمان های آن مهم است را زیر نظر گرفته و یکپارچه می‌سازد، می‌تواند منابع خود را بهتر بهینه‌سازی کند، فعالیت‌های پیشگیرانه و محافظتی‌اش را برنامه‌ریزی کند، و جنبه‌های امنیتی را زیر نظر بگیرد در حالیکه خدمات دهی به شهروندانش را به حداکثر برساند. »

جامعه‌ای که دولت، اقتصاد و شهروندان، پتانسیل فناوری اطلاعات را درک می‌کنند و تصمیمی آگاهانه برای استفاده از آن می‌گیرند تا زندگی و کار در منطقه خود را به میزان قابل توجهی و به صورت مثبتی تغییر دهند.» – انستیتوی جوامع هوشمند کالیفرنیا

SAGEFOX

ویژگی های شهر هوشمند

یک شهر برای اینکه «هوشمند» محسوب شود باید دارای ویژگی‌ها و مولفه‌هایی مشخص باشد. مهم‌ترین ویژگی‌های شهر هوشمند عبارت‌اند از:

۱- **زیرساخت‌های دیجیتال قوی:** شامل **شبکه‌های ارتباطی سریع، اینترنت پایدار** و سامانه‌های ابری.

۲- **مدیریت داده‌محور:** استفاده از تحلیل داده‌ها برای تصمیم‌گیری‌های شهری.

۳- **تعامل‌پذیری:** هماهنگی بین سازمان‌های مختلف شهری و دسترسی آزاد به اطلاعات.

۴- **پایداری محیط زیستی:** کاهش مصرف انرژی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش آلاینده‌ها.

۵- **مشارکت شهروندی:** شهروندان در تصمیم‌گیری‌ها و اجرای برنامه‌های شهری مشارکت دارند.

۶- **امنیت سایبری:** محافظت از داده‌های کاربران و زیرساخت‌ها در برابر حملات سایبری.

SAGEFOX

هوشمند سازی شهری چیست؟

شهر هوشمند به شهری گفته می‌شود که داری معیارهای اصلی ذیل باشد:

1) **حکمروایی هوشمند (Smart Governance)**
2) **شهروند هوشمند (Smart Citizen)**
3) **محیط زندگی هوشمند (Smart Environment)**
4) **خانه هوشمند (Smart Home)**
5) **انرژی هوشمند (Smart Energy)**
6) **اقتصاد هوشمند (Smart Economy)**
7) **حمل و نقل هوشمند (Smart Mobility)**

SAGEFOX

SMART

چه عواملی شهر هوشمند را می سازد؟



اهداف شهر هوشمند

بهبود کارآیی مدیریت

بهبود کیفیت اقتصادی

بهبود کیفیت اجتماعی

شاخص های شهر هوشمند

حمل و نقل هوشمند

انرژی هوشمند

شهروند هوشمند

مدیریت هوشمند

اقتصاد هوشمند

محیط زندگی هوشمند

نسل‌های شهر هوشمند



SAGEFOX

شهر هوشمند ۱ (چشم انداز شهر بر مبنای مرکزیت فناوری اطلاعات و ارتباطات)

نخستین نسل شهر هوشمند که «شهر هوشمند ۱.۰» نام دارد که طی آن IBM و چند شرکت فناوری چند ملیتی دیگر از پتانسیل‌های خود برای تبدیل شهرهای بزرگ به پناهگاه‌های هوشمند و پیشرفته استفاده کردند.

«شهر هوشمند ۱.۰» **به واسطه آن دسته از شرکت‌های فناوری تعریف شد که جوامع را به تطبیق با راه‌کارهای هوشمند خود تشویق کردند و البته شهرهای مذکور هیچ یک از این تجهیزات و فناوری‌ها را در زیرساخت‌های خود مورد استفاده قرار نمی‌دادند.** این فرآیند در نخستین فاز راه‌اندازی شهرهای هوشمند به گونه‌ای دنبال می‌شد که مدیران شهری در انتظار ظهور یک فناوری جدید بودند تا آن را بومی‌سازی کنند و دراختیار شهروندان قرار دهند.

SAGEFOX

شهر هوشمند ۲ (چشم انداز شهر بر مبنای محوریت مدیریت شهری)

این مرحله، شهر و مدیریت شهری به جای شرکت های بزرگ فناوری، برنامه ریزی و طراحی برای هوشمندسازی شهر را بر عهده گرفتند. **شهردارهای آینده نگر در صدد درک چگونگی آینده شهرها با استفاده و بهره وری از فناوری هوشمند و ارائه راهکارهای خلاقانه برای شهر برآمدند.** در این رویکرد تمرکز بر استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات به صورت ابزاری به منظور ارتقا کیفیت زندگی در شهر است؛

در این مرحله، مقامات شهری از راه حل های فن‌آورانه استفاده می‌نمایند تا بر کیفیت زندگی بیافزایند.

SAGEFOX

شهر هوشمند ۳ (چشم انداز شهر بر مبنای مرکزیت شهروندان و مشارکت عمومی)

در این میان، طی یک سال ۲۰۱۴ مدل جدیدی از شهرهای هوشمند تعریف شد که از آن با عنوان «شهر هوشمند ۳.۰» یاد می‌کنند. در این اتفاق به جای آنکه نظیر پروژه «شهر هوشمند ۱.۰» رویکرد ارائه‌دهندگان فناوری پیش‌رو قرار گیرد، یا مشابه پروژه «شهر هوشمند ۲.۰» یک مدل فعال شده مبتنی بر فناوری پیش برود، **فصل جدیدی روی کار آمد که در آن مدیران شهری مدل‌هایی را برای حضور فعال شهروندان در اختیار گرفتند تا از این طریق به هدایت نسل بعدی شهرهای هوشمندتر کمک کنند.**

این شهر توجه بسیار به مسئله مسکن ارزان و تساوی جنسیتی دارد. شهر ونکوور از مشارکت ۳۰ هزار شهروند به منظور خلق طرح عملیاتی سبزترین شهر (۲۰۲۰) استفاده نموده است. و بارسلونا نیز اخیرا پروژه ای نوآورانه (چالش BCN) را به پایان رساند.

SAGEFOX

پیش‌نیازهای تحقق یافتن شهر هوشمند

در پاسخ به این سوال که «چه زیرساخت‌هایی برای تحقق شهر هوشمند باید فراهم شود؟» به طور کلی به سه دسته از عوامل اشاره شده است:

الف. عوامل مرتبط با فناوری شامل: زیرساخت‌های فیزیکی / فناوری‌های هوشمند / فناوری‌های سیار / فناوری‌های مجازی / شبکه‌های دیجیتالی؛

ب. عوامل انسانی شامل: زیرساخت‌های بشری / سرمایه اجتماعی؛

ج. عوامل نهادی و سازمانی نظیر: حکومت / سیاست‌گذاری / مقررات و بخش‌نامه‌ها.

SAGEFOX

تفاوت شهر هوشمند و شهر الکترونیک

تمامی شهرهای هوشمند، الکترونیکی هستند اما تمام شهرهای الکترونیک، هوشمند نیستند.

در یک شهر الکترونیک، کلیه خدمات از طریق زیرساخت‌های ارتباطی سخت افزاری و نرم افزاری برقرار می‌گردد، اما در یک شهر هوشمند باید توجه داشت که فضای آنلاین و اینترنت تنها راهکار نیست و یک بستر اولیه برای حل مسائل و مشکلات است.

تفاوت عمده بین شهر هوشمند و شهر الکترونیک، **توانایی شهر هوشمند در پاسخگویی و حل مسائل شهروندان است که تحت سلسله مراتب پایین به بالا عنوان می‌شود و در این حالت شهروندان در مورد شهر و محله خود آگاه‌تر خواهند بود و مشارکت بیشتری خواهند داشت و در نهایت شهری هوشمند، سرزنده، پویا و شاد خواهند داشت.**

SAGEFOX

معایب هوشمندسازی شهر چیست؟

۱- **هزینه‌های بالای پیاده‌سازی:** ساخت زیرساخت‌های هوشمند به سرمایه‌گذاری‌های کلان نیاز دارد.

۲- **وابستگی به فناوری:** اختلال در سیستم‌های دیجیتال می‌تواند منجر به توقف خدمات اساسی شود.

۳- **حریم خصوصی:** جمع‌آوری گسترده اطلاعات ممکن است منجر به نقض حریم خصوصی افراد شود.

۴- **مشکلات امنیتی:** حملات سایبری می‌توانند سیستم‌های حیاتی شهر را مختل کنند.

۵- **نابرابری دیجیتال:** همه شهروندان ممکن است به ابزارها یا آموزش کافی برای استفاده از خدمات هوشمند دسترسی نداشته باشند.

SAGEFOX

ابزارهای شهر هوشمند



SAGEFOX

نحوه عملکرد شهرهای هوشمند

شهرهای هوشمند برای ارتقای کیفیت زندگی و امکان رشد اقتصادی از طریق شبکه‌ای از دستگاه‌های متصل به اینترنت اشیاء و سایر فناوری‌ها، چهار مرحله را دنبال می‌کنند:



۰۱ جمع‌آوری
سنسورهای هوشمند داده‌های لحظه‌ای را جمع‌آوری می‌کنند.

۰۲ تحلیل
داده‌ها برای کسب اطلاعاتی در مورد عملکرد خدمات و عملیات شهری تجزیه و تحلیل می‌شوند.

۰۳ ارتباط
نتایج تحلیل داده‌ها به تصمیم‌گیرندگان منتقل می‌شود

۰۴ اقدام
برای بهبود عملیات، مدیریت دارایی‌ها و بهبود کیفیت زندگی شهری برای ساکنان اقدام می‌شود.

چارچوب ICT داده‌های لحظه‌ای را از دارایی‌ها، اشیاء و ماشین‌های متصل گرد هم می‌آورد تا تصمیم‌گیری را بهبود بخشد. با این حال، علاوه بر این، شهروندان می‌توانند از طریق دستگاه‌های تلفن همراه و وسایل نقلیه و ساختمان‌های متصل با اکوسیستم‌های شهر هوشمند درگیر و تعامل داشته باشند.

با جفت کردن دستگاه‌ها با داده‌ها و زیرساخت‌های شهر، کاهش هزینه‌ها، بهبود پایداری و ساده‌سازی عواملی مانند توزیع انرژی و جمع‌آوری زباله، و همچنین کاهش ترافیک و بهبود کیفیت هوا امکان‌پذیر است.

۶ فناوری اصلی در شهر هوشمند

بلاکچین

به کارگیری بلاکچین در شهرها نوین است. ادغام آن با شهر هوشمند می تواند ارتباط بهتر بین خدمات شهر و شفافیت را ایجاد کند. انتظار می رود بلاکچین از طریق قراردادهای هوشمند بر شهرها تاثیر گذارند. همچنین می تواند در شهرها در شبکه هوشمند جهت تسهیل اشتراک انرژی مورد استفاده قرار گیرد که این روزها مورد استقبال واقع شده شود.

هوش مصنوعی

شهر هوشمند یک تحول دیجیتال که حجم عظیمی از داده را تولید می کند. هوش مصنوعی نقش ایجاد بینش به این حجم عظیم داده را دارد. هوش مصنوعی اجازه ارتباطات ماشین به ماشین با پردازش داده و ایجاد بینش از آنها را ایجاد میکند.

فناوری جغرافیایی

فناوری های جغرافیایی بنیاد اساسی و ساختاری را فراهم می کنند که می توان بر اساس آنها راهکارهایی برای شهرهای هوشمند ایجاد کرد. این اطلاعات موقعیت مکانی را مشخص می کند و راهکارها می توانند دقیقا نقطه ای و بر حسب نیاز ارائه شوند.

حسگرها

حسگرها جز اصلی هر سیستم کنترل هوشمند بوده و در تمام نقاط شهر مخفی و پراکنده هستند.آنها مانند یک مبدل عمل می کنند و پارامترهای طبیعی را به سیگنال های الکترونیکی تبدیل کرده تا بتوانند توسط انسانها تفسیر شوند و یا یک سیستم خودکار را تغذیه کنند.

اینترنت اشیاء

اینترنت اشیا مانند رگ های شهر است که در تمام شهر گسترده شده و نقاط مختلف شهر را متصل می کند. تمامی راهکارهای هوشمند در شهرهای هوشمند براساس اینترنت اشیا هستند که اشیا رامتصل کرده و برای تصمیم گیری در مورد عملکردشان به اندازه کافی هوشمند هستند.



فناوری اطلاعات و ارتباطات

فناوری اطلاعات و ارتباطات پلی میان شهروندان و دولت ایجاد میکند که شهروندان امکان تعامل با دولت را دارند و در مقابل دولت بنا به انتخاب شهروندان، شهر را می سازد

اینترنت اشیاء (Internet of Things)

اصطلاح «اینترنت اشیاء» اولین بار توسط کوین اشتون در سال ۱۹۹۹ بکار برده شد و برای نخستین بار توسط انتشارات مؤسسه MIT به دنیا معرفی گردید

IoT به شبکه‌ای از دستگاه‌ها و اشیاء اطلاق می‌شود که به یکدیگر و به اینترنت متصل می‌شوند تا داده‌ها را به اشتراک بگذارند، پردازش کنند و تصمیمات خودکار بگیرند.

واژه اینترنت اشیاء به مفهوم اشیاء روزمره‌ای که قابل تشخیص، مکان‌یابی، آدرس دهی و کنترل از طریق اینترنت باشند (چه از طریق RFID، شبکه بی‌سیم، شبکه WAN و یا سایر ابزارها) گره خورد.

SAGEFOX

اینترنت اشیاء (Internet of Things)

از نقطه نظر مفهومی، فناوری اینترنت اشیاء بر اساس سه اصل حیاتی که به هوشمندسازی اشیاء مربوط می‌شود، بنا شده است:

1) قابلیت شناسایی خودکار اشیاء هوشمند
2) قابلیت ارتباط اشیاء هوشمند با محیط اطرافشان
3) قابلیت برقراری تعامل میان خود اشیاء در شبکه اصلی تشکیل‌دهنده آن‌ها و نیز ارسال اطلاعات موردنیاز به استفاده‌کنندگان (شرکت‌ها، کاربران نهایی، سازمان‌های خدماتی، دولت و ...)

عموما دو حالت مختلف برای ارتباطات اشیاء تعریف می‌کنند.

- شیء به انسان
- شیء به شیء

SAGEFOX

فرآیند عملکرد IoT

دستگاه‌ها و حسگرها (Sensors and Devices): دستگاه‌ها و اشیاء مختلف که به حسگرهایی مجهز هستند، داده‌ها را از محیط خود دریافت می‌کنند. این داده‌ها می‌توانند شامل اطلاعات مربوط به دما، حرکت، رطوبت، وضعیت سلامت و... باشند.

اتصال به اینترنت (Connectivity): داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط دستگاه‌ها از طریق شبکه‌های مختلف مانند Wi-Fi، بلوتوث، Zigbee، 4G/5G و حتی LPWAN (شبکه‌های با پهنای باند کم) به سرورها و پلتفرم‌های ابری ارسال می‌شوند.

SAGEFOX

فرآیند عملکرد IoT

پردازش داده‌ها (Data Processing): پس از ارسال داده‌ها به سرور یا سیستم ابری، داده‌ها پردازش می‌شوند. این پردازش می‌تواند شامل تحلیل‌های پیچیده داده، شبیه‌سازی‌ها یا تصمیم‌گیری‌های خودکار باشد.

واکنش یا تصمیم‌گیری (Action/Response): بر اساس داده‌های پردازش‌شده، سیستم‌ها می‌توانند واکنش‌های خاصی نشان دهند. این واکنش‌ها می‌تواند شامل ارسال هشدار به کاربر، فعال کردن یک دستگاه یا انجام اقداماتی مانند تغییر دما، خاموش کردن لامپ‌ها یا تغییر وضعیت یک ماشین صنعتی باشد.

SAGEFOX

هوش مصنوعی (Artificial intelligence)

شهر هوشمند یک انقلاب دیجیتالی است که حجم عظیمی از داده ها را تولید می کند. این داده ها تا زمانی که پردازش نشوند و اطلاعات تولید نشود، فایده ای ندارند. **هوش مصنوعی وظیفه پردازش این حجم عظیم داده را دارد و میتواند از این داده ها بینش ایجاد کند.**

هوش مصنوعی با پردازش داده ها و ایجاد بینش از آن، اجازه تعامل ماشین با ماشین را می دهد.

به طور کلی هوش مصنوعی در توسعه شهرهای هوشمند با سیستم های پیشرفته امنیتی ، نظارت بر ترافیک و مدیریت پسماند، می تواند نقش مهمی در برنامه ریزی شهری ، توسعه و مدیریت داشته باشد و جوامع را امن تر و زیست پذیرتر کرده و شهروندان زندگی راحت تر و لذت بخش تری را تجربه کنند.

SAGEFOX

انواع هوش مصنوعی

۱– هوش محدود (ضعیف) مصنوعی ANI (Artificial Narrow Intelligence)

این نوع هوش مصنوعی تنها می‌تواند در یک حیطه‌ی محدودی از تخصص فعالیت کند. برای مثال می‌توان به آبی بزرگ (Big Blue) اشاره کرد. ابر کامپیوتری که IBM در سال ۱۹۹۷ ساخت تا بزرگ‌ترین شطرنج بازان جهان را شکست دهد. آبی بزرگ یک کار را بسیار عالی انجام می‌دهد: شکست انسان در شطرنج. اما تخصص آن به همین مورد محدود می‌شود. ماشین‌هایی که عادات جستجوی شما در گوگل را ردگیری می‌کنند و بر اساس هزاران متغییر مختلف تبلیغات مناسب را برای شما به نمایش در می‌آورند. مهم‌ترین مثال‌های سیستم‌های هوش مصنوعی ضعیف، بازی‌های ویدیویی مانند شطرنج و دستیارهای شخصی مانند Alexa و siri هستند که آمازون و اپل آن‌ها را طراحی کرده‌اند.

ANI نسخه‌ی مفید و نسبتاً بی‌ضرر هوش ماشین است که می‌تواند به تمام بشریت سود برساند؛ زیرا اگرچه قادر به پردازش میلیاردها عدد و درخواست در یک زمان است، اما همچنان مقید به عمل در یک حیطه‌ی خاص است

SAGEFOX

انواع هوش مصنوعی

۲– هوش عمومی مصنوعی AGI (Artificial General Intelligence)

این نوع هوش مصنوعی که قوی هم نامیده می شود، نگرانی بسیاری را بر انگیخته است. هدف رسیدن هوش مصنوعی برابر با ذهن انسان است. وقتی نوبت به تفسیر اطلاعات مانند مغز انسان می‌رسد، ماشین‌ها عادت بدی دارند که بیش از حد به جزئیات توجه می‌کنند. **مشخصه‌های اصلی هوش مصنوعی قوی توانایی استدلال، حل معما، قضاوت، برنامه‌ریزی، یادگیری و برقراری ارتباط است.** ضمنا این ماشین‌ها باید خودآگاهی، افکار عینی، هوشیاری، ادراک حسی و دانایی داشته باشند.

دانشمندان در پی شبیه سازی مغز انسان هستند. اما به دلیل توان کم ابر کامپیوترهای فعلی و مصرف زیاد انرژی این کار به صورت کامل تاکنون امکان پذیر نبوده است.

این نوع سیستم‌ها را می‌توانید در اتومبیل‌های خودران یا سیستم‌هایی که در اتاق عمل استفاده می‌شوند ببینید.

SAGEFOX

بلاکچین در شهر هوشمند

فناوری بلاکچین در مفهوم شهر هوشمند جدید است و جریان داده را تضمین می کند. ادغام آن در شهرهای هوشمند می تواند ضمن افزایش امنیت و شفافیت ، تمام خدمات شهری را به هم متصل کند. از برخی جهات انتظار می رود که بلاکچین از طریق قراردادهای هوشمند، که به صورتحساب ، پردازش معاملات و مدیریت امکانات کمک می کند ، بر شهرها تاثیر بگذارد. قراردادهای هوشمند قراردادهایی خوداجرا هستند که شرایط توافق بین خریدار و فروشنده مستقیماً در خط کد نوشته شده اند. آنها اجازه می دهند معاملات و توافق نامه های مورد اعتماد بدون احتیاج به شخص ثالث واسطه ای در بین احزاب متفرقه انجام شود و این روند را ایمن تر ، ارزان تر و سریعتر می کند. بلاکچین همچنین می تواند در شبکه های هوشمند مورد استفاده قرار گیرد تا اشتراک انرژی را تسهیل کند ، مفهومی که این روزها رواج دارد.

SAGEFOX

شهر هوشمند به مثابه یک پلتفرم



SAGEFOX

آیا شهرهای هوشمند امن هستند؟

این اهداف امنیتی اصلی را می توان به صورت زیر طبقه بندی کرد:

در دسترس بودن: داده ها باید به صورت real-time با دسترسی قابل اعتماد در دسترس باشند تا اطمینان حاصل شود که عملکرد خود را در نظارت بر بخش های مختلف زیرساخت شهر هوشمند انجام می دهد.

تمامیت: داده‌ها نه تنها باید به راحتی در دسترس باشند، بلکه باید دقیق نیز باشند. این همچنین به معنای حفاظت در برابر دستکاری از خارج است.

محرمانگی: داده‌های حساس باید محرمانه نگه داشته شوند و از دسترسی غیرمجاز محافظت شوند. این ممکن است به معنای استفاده از فایروال یا ناشناس کردن داده‌ها باشد.

مسئولیت پذیری: کاربران سیستم باید در قبال اقدامات و تعامل خود با سیستم‌های داده حساس پاسخگو باشند. گزارش‌های کاربران باید کسی را که به اطلاعات دسترسی پیدا می‌کند ثبت کند تا در صورت بروز هرگونه مشکل، مسئولیت‌پذیری تضمین شود.

شهر هوشمند پایدار



SAGEFOX

شهر هوشمند پایدار SSC (Smart Sustainable City)

در مورد تعریف شهرهای پایدار هوشمند سه دیدگاه وجود دارد:

گروهی معتقد به توسعه زیرساختار فناوری و تمرکز بر سیاست‌های پایداری و توسعه پایدار هستند.

گروه دوم پیاده‌سازی خدمات دولت الکترونیک را پیش‌شرط توسعه شهرهای پایدار هوشمند می‌دانند.

گروه سوم نیز معتقدند که مدل‌های موجود از توسعه شهری مطابق با نیازها، منابع و اولویت شهرها نیستند.

شهر هوشمند پایدار شهری است که از فناوری اطلاعات و ارتباطات و دیگر ابزارها جهت بهبود کیفیت زندگی، کارآیی فعالیت‌ها و خدمات شهری و رقابت‌پذیری استفاده کرده و نیازهای نسل حاضر را بدون کاستن از نیازهای نسل آینده با توجه به ابعاد اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی تامین می‌کند.

SAGEFOX

ویژگی های شهر هوشمند پایدار

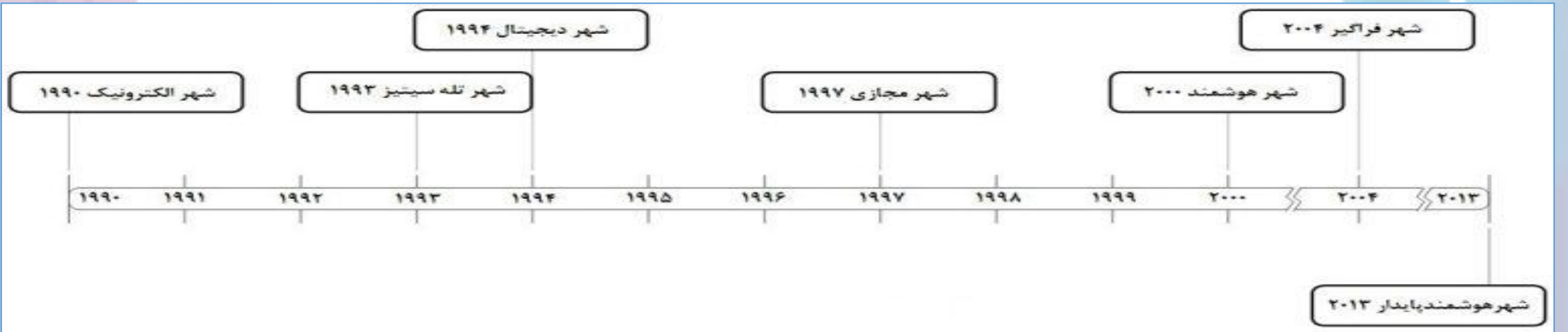


SAGEFOX

خاستگاه شهر هوشمند پایدار

از نظر زمانی نخستین تحول در فناوری شهری با پیدایش تلگراف و سپس تلفن مطرح شد. با پیدایش تلگراف در حذف محدودیت زمانی و مکانی اثر بسیاری داشت و عبارت «پایان جغرافیا» از همین‌جا مطرح گردید.

با گسترش اینترنت در سال ۱۹۹۳ در آمریکا از این فناوری برای مدیریت شهری استفاده شد. این حرکت بعدها بستر همکاری شبکه‌ای برای توسعه شهرهای دیجیتال در اروپا را فراهم آورد. نخستین شهر دیجیتال در سال ۱۹۹۴ در یک شبکه مجازی شهروندی در آمستردام هلند بکار رفت.



SAGEFOX

مولفه‌های شهر هوشمند



شهر هوشمند، همانند یک سیستم یکپارچه دارای اجزای به‌هم متصل و همینطور دارای ارتباط بیرونی با دیگر شهرها است. در این سامانه اجزای مربوطه از جمله زیرساخت‌ها با استفاده از محاسبات پیچیده طراحی شده و با اتصال به شبکه اصلی، قابل کنترل و برنامه پذیر می‌باشند. مدیریت سامانه با استفاده از **فناوری ارتباطات و اطلاعات**، انعطاف پذیر بوده و ارتقاء کیفیت زندگی و همینطور مدیریت منابع در اولویت می‌باشد. خدمات شهری اکثرا **اینترنتی** بوده و مشارکت شهروندی از ارکان اصلی شهر است. شهر هوشمند از ۸ بعد یا مولفه تشکیل می‌شود:

دو مولفه معماری هوشمند و فناوری هوشمند، آینده شهر هوشمند و مخابرات را به یگدیگر گره می‌زند.

زیرساختهای ارتباطی نوین در شهر هوشمند



SAGEFOX

فناوری های نوین ارتباطی

فناوری‌های ارتباطی نوین به مجموعه‌ای از ابزارها، سیستم‌ها، برنامه‌ها و زیرساخت‌هایی اطلاق می‌شود که امکان تبادل اطلاعات و داده‌ها را با استفاده از روش‌های پیشرفته دیجیتال، با و بی‌سیم و مبتنی بر شبکه‌های گسترده فراهم می‌کنند.

این فناوری‌ها شامل اینترنت، شبکه‌های اجتماعی، ارتباطات همراه، فناوری‌های ابری، واقعیت مجازی، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا می‌شوند. ویژگی اصلی این فناوری‌ها سرعت، گستره دسترسی، تعاملی بودن و قابلیت اتصال مداوم است که مرزهای سنتی زمان و مکان را در ارتباطات انسانی از میان برداشته‌اند.

SAGEFOX

گروه چند رسانه ای
سرویس اینفوگرافیک

هر شهر می تواند چندین ارزش پیشنهادی هم‌سازگار را انتخاب کند؛ اما هر چه تعداد انتخاب ارزش‌های پیشنهادی متمایز بیشتر باشد، شهر به‌جای دست‌یافتن به جایگاه استراتژیک بیشتر به جایگاه متوسط و به‌جای متمایز بودن و منحصربه‌فردبودن به سمت بهترین‌بودن حرکت می کند.

سه ارزش پیشنهادی عمومی شهر پایدار هوشمند عبارت‌اند از:



ملبورن در استرالیا شهری مناسب زندگی است،





شهری مناسب زندگی شهروندان است که :



«میل به پرداخت» (Willingness to pay)



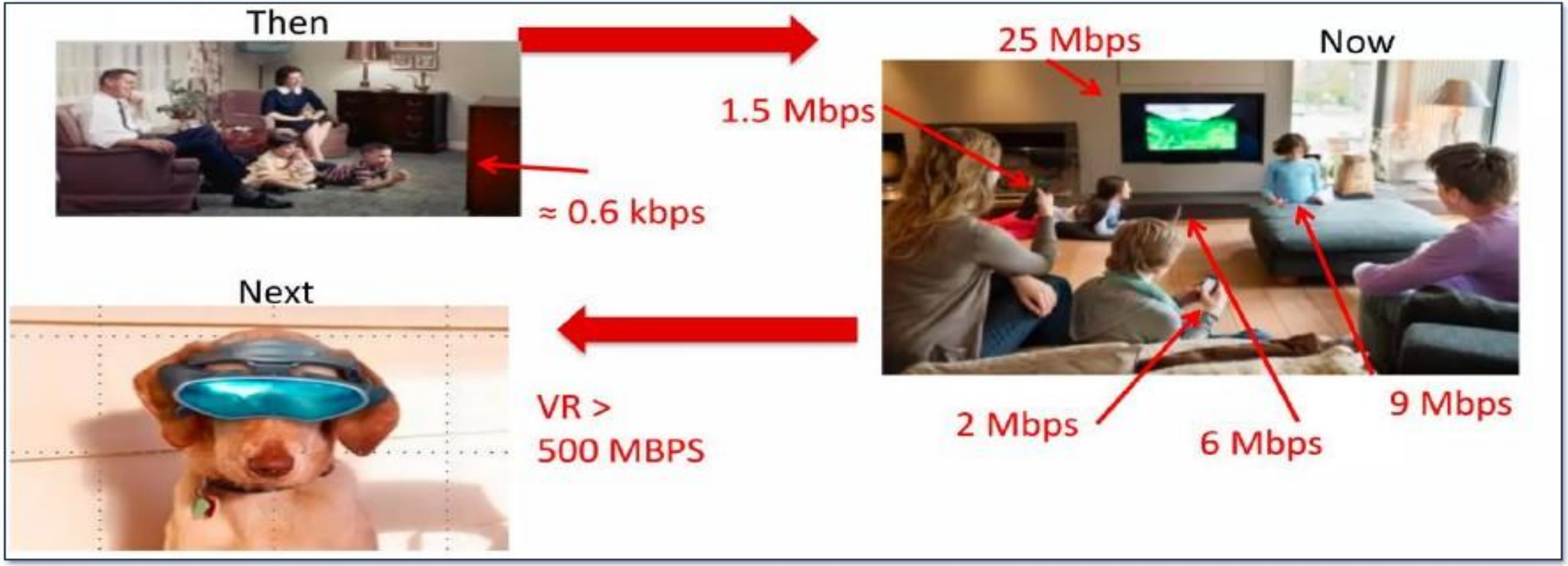
برای انتخاب ارزش پیشنهادی باید به موضوع «میل به پرداخت» مشتری توجه شود. میل به پرداخت در قالب خرید با قیمت زیادتر یا خرید به تعداد و دفعات بیشتر صورت می‌گیرد.

می توان برای هر قسمت از شهر ارزش پیشنهادی جداگانه در نظر گرفت




سنسور
تشخیص دود
سنسور
دما و رطوبت
سیستم صوتی
هوشمند
درب پارکینگ
هوشمند
آینه
هوشمند
قفل
هوشمند
دستیار صوتی
دوربین‌های
نظارتی و امنیتی
نور
هوشمند
لوازم خانگی
هوشمند

The world is changing



The Internet of Things (IoT), iPods, HDTVs, Smartphones, Tablets, Cloud Computing

All of these revolutionary technologies required more Bandwidth

We must expect and plan for more and faster changes in the future

BROADBAND SERVICES

Services Offered On Broadband:

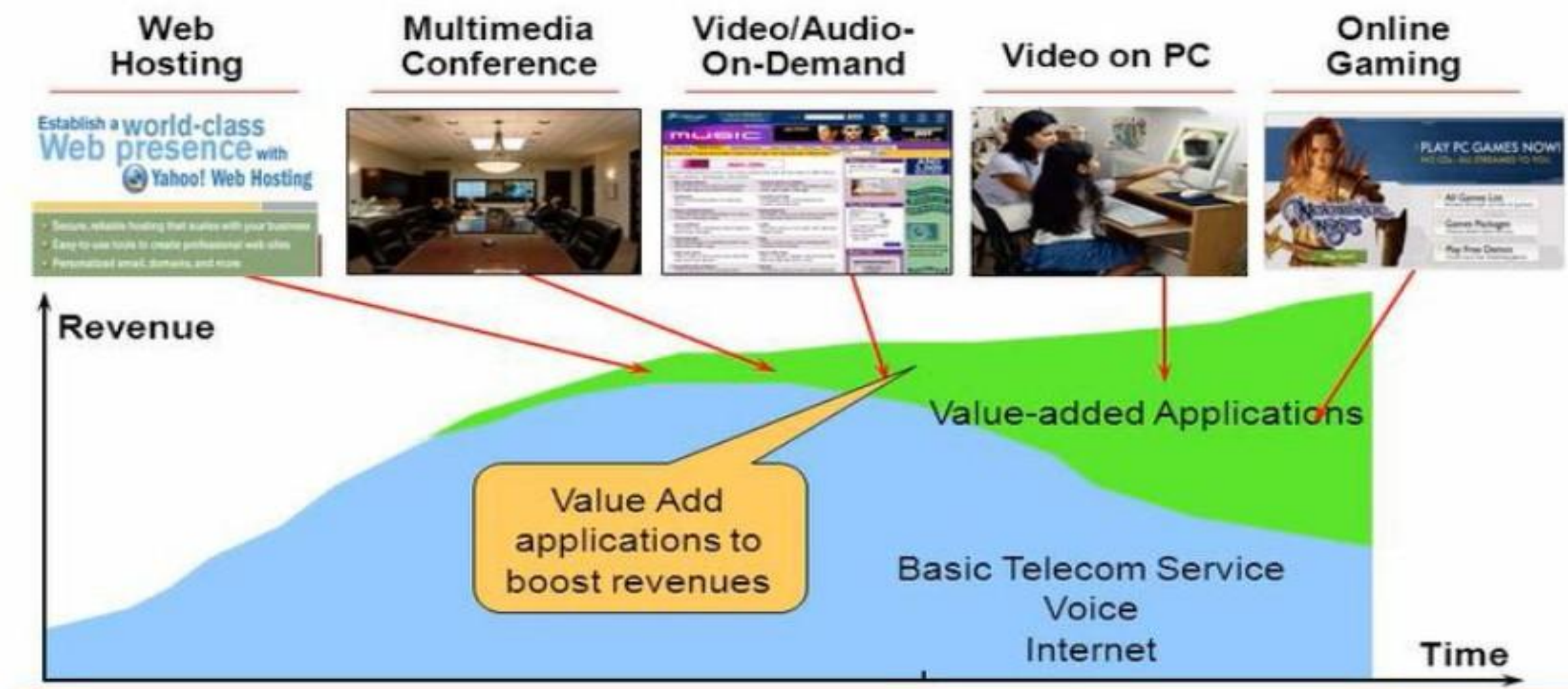
- Data Services
  - High Speed Internet Services
  - Point to Point and Point to Multi Point VPN Services
  - Web Hosting Applications
  - Walled garden (Internet on TV)

- Voices Services
  - Audio Conference
  - Voice over IP (VoIP)

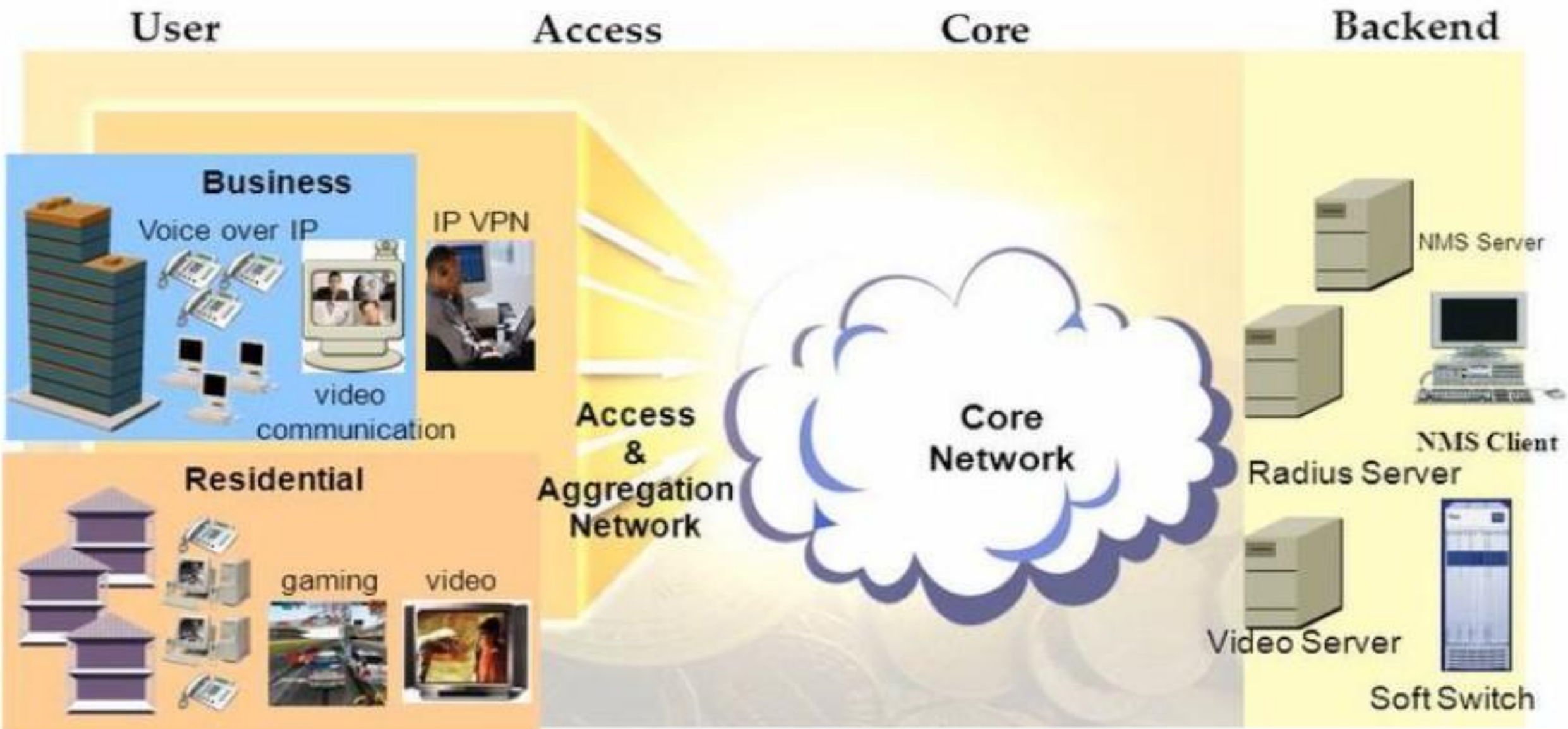
- Video Services
  - Video Broadcast
  - Video on Demand
  - Video telephony
  - Online Gaming

BROADBAND SERVICES

Services Offered on Broadband

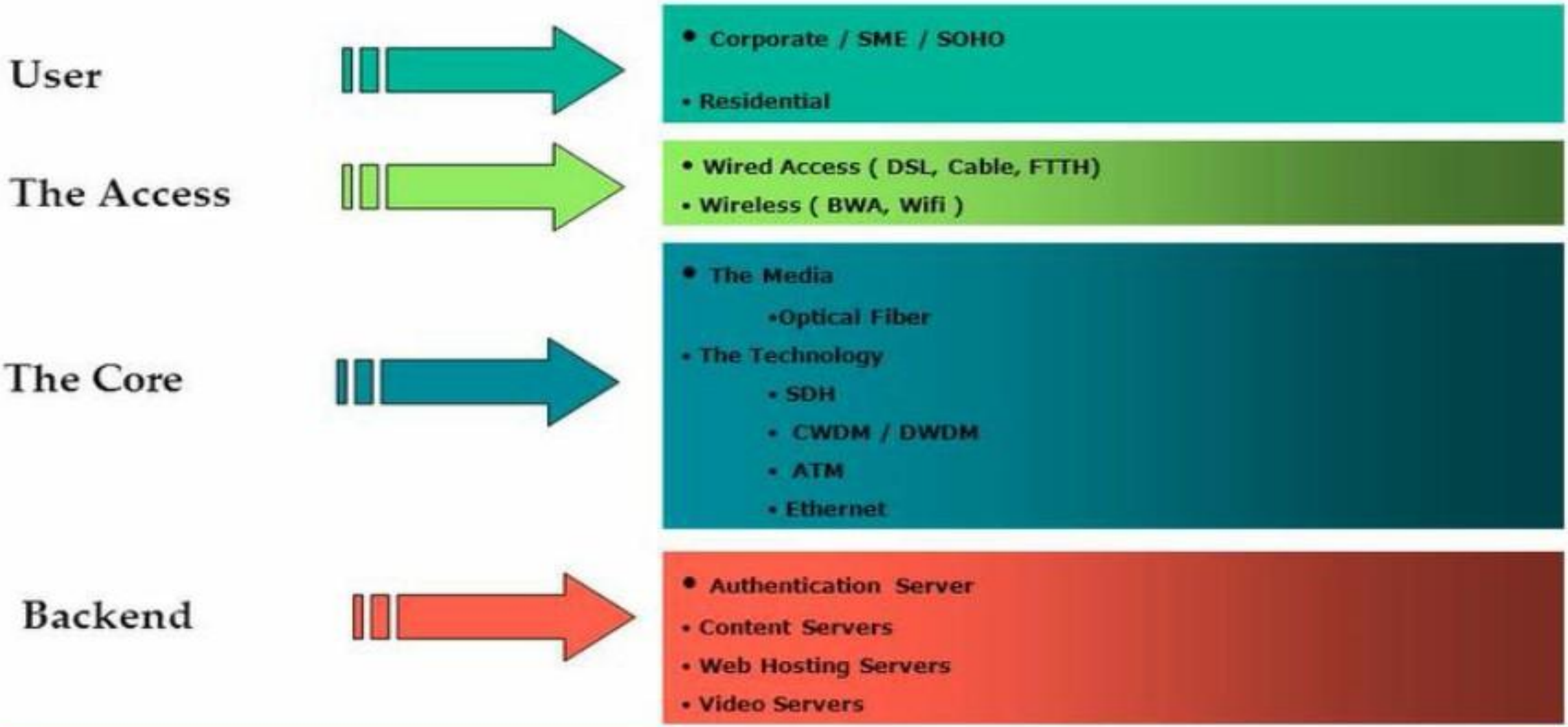


BROADBAND COMPONENTS



BROADBAND NETWORK ELEMENTS

Network Elements – Technology Options



زیرساختهای ارتباطی در شهر هوشمند

زیرساختهای ارتباطی بر اساس تکنولوژی به سه دسته تقسیم می شوند:

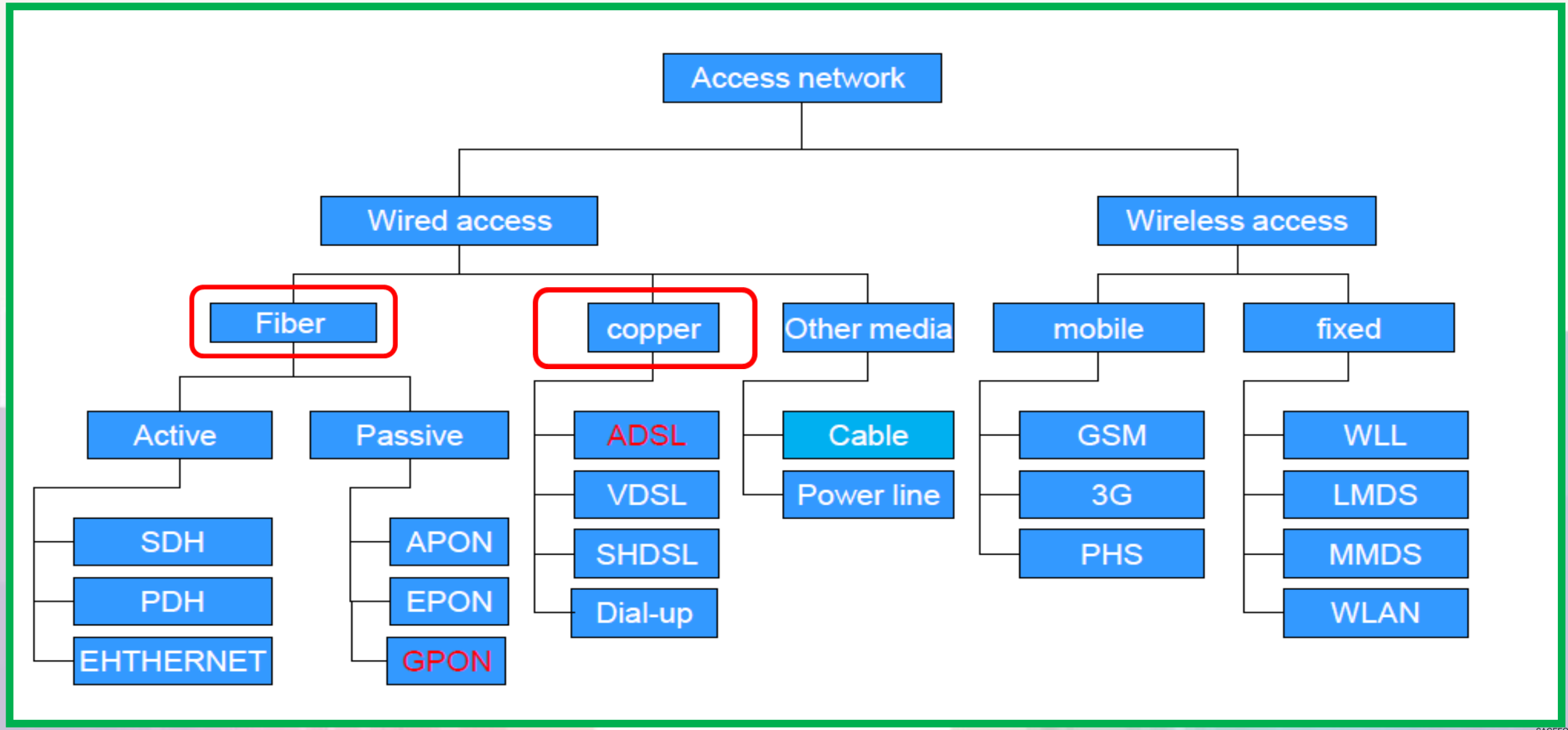
۱– بی سیم یا امواج الکترومغناطیسی (محیط انتقال هوایی)

۲– الکتریکی (محیط انتقال کابلی)

۳– فیبر نوری (محیط انتقال کابلی)

SAGEFOX

انواع شبکه های دسترسی



SAGEFOX

Compare Speed/Distance

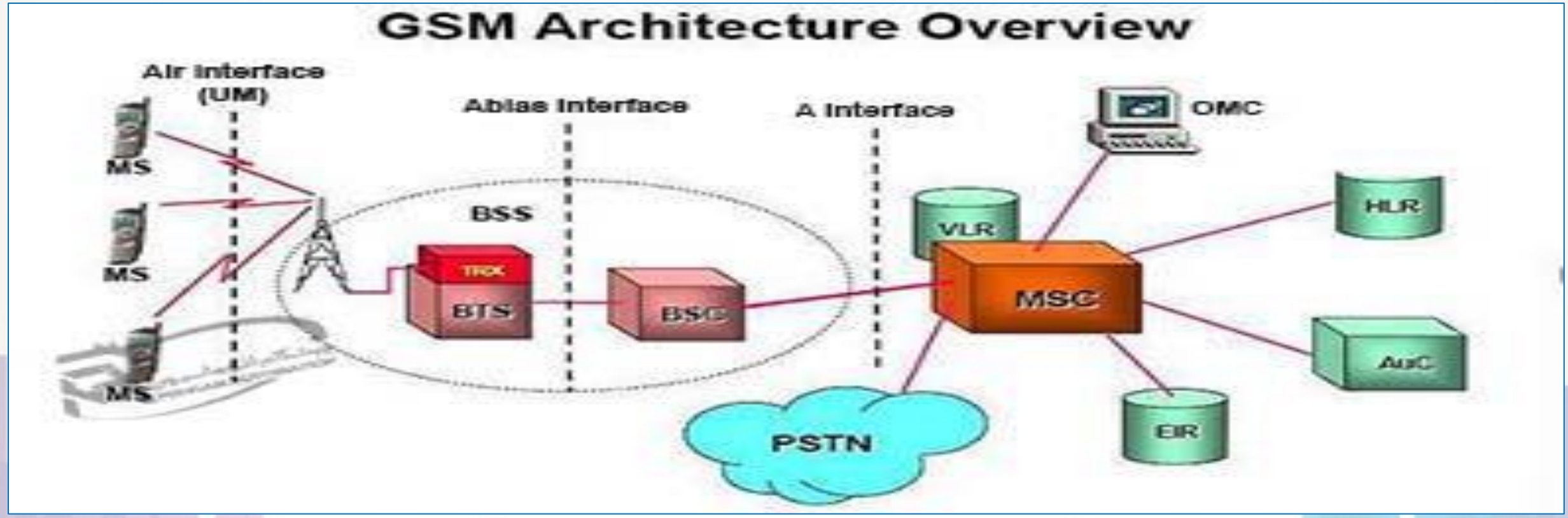
Service	Media	Downstream(Mb/s)	Upstream(Mb/s)	Max Reach (Km)
ADSL	Twisted pair	8	0.9	5.5
ADSL2	Twisted pair	15	3.8	5.5
VDSL	Twisted pair	50	30	1.5
VDSL2	Twisted pair	100	30	0.5
GPON	**Fiber**	**2,488**	**1,244**	**20**
Wi-Fi	Free Space	54	54	0.1
Wi-MAX	Free Space	134	134	5

شبکه ارتباطات سیار در شهر هوشمند



SAGEFOX

شبکه ارتباطات همراه GSM

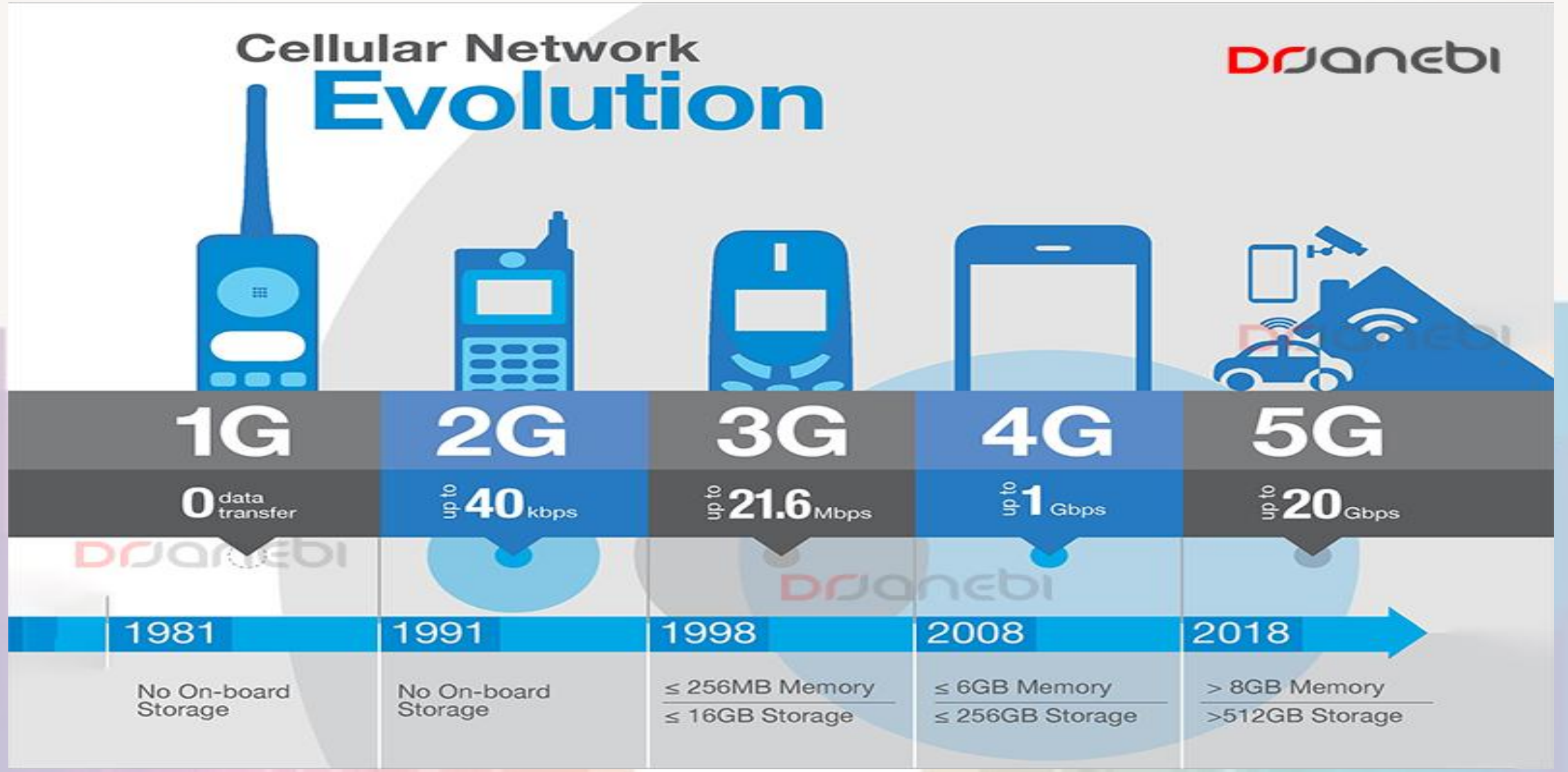


PSTN:Public Switching Telephony Network
MSC: Mobile Switching Center
HLR: Home Location Register
VLR: Visitor Location Register
EIR:Equipment Identity Register
Auc:Authentication Center

Global System for Mobile communication

SAGEFOX

نسل‌های مختلف شبکه‌های ارتباطی: از 1G تا 6G



SAGEFOX

۱. نسل اول ارتباطات سیار (1G)

در دهه هشتاد با معرفی فناوری‌های AMPS در آمریکا آغاز شد. اولین نسل سرویس برای تلفن ها، سرویس آنالوگ بود که تنها برای انتقال صوت طراحی شده و برای SMS و سایر سرویس‌ها در نظر گرفته نشده بود و براساس تعویض مدار یا Circuit Switching عمل می‌کرد.

در این نسل به محض آنکه یک تماس برقرار شود، اتصالی برای شما آغاز می‌شود و این ارتباط تا زمانی‌که شما تماس را قطع کنید ادامه پیدا می‌کند.

این سرویس با کیفیت پایین، تجهیزات گران و در بسیاری از موارد با کیفیت نه چندان مناسب ارائه می‌شد.

SAGEFOX

۲. نسل دوم ارتباطات سیار (2G)

سرآغاز دیجیتال‌سازی ارتباطات سیار محسوب می‌شود و در اوایل دهه ۱۹۹۰ معرفی گردیده و فناوری اصلی آن GSM (Global System for Mobile Communications) است و دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

- تبدیل تماس‌های صوتی آنالوگ به سیگنال‌های دیجیتال
- ارسال پیامک (SMS) و پیام چندرسانه‌ای (MMS)
- سرعت انتقال داده بسیار محدود (حدود ۹.۶ تا ۱۴.۴ کیلوبیت بر ثانیه)
- نقطه عطفی در گذر از فناوری آنالوگ به دیجیتال و پایه‌گذار امکانات ارتباط متنی.

SAGEFOX

۳. نسل سوم ارتباطات سیار (3G)

این دوره، مرحله ورود به دنیای اینترنت همراه است و تقریبا اوایل دهه ۲۰۰۰ معرفی شده و دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

- پشتیبانی از تماس‌های صوتی و تصویری
- امکان دسترسی به اینترنت و مرور وب
- افزایش سرعت انتقال داده تا ۲ مگابیت بر ثانیه
- بهبود در کیفیت صدا و اتصال
- زمینه‌ساز ظهور گوشی‌های هوشمند و اپلیکیشن‌های ارتباطی مانند پیام‌رسان‌ها، ایمیل و شبکه‌های اجتماعی.

SAGEFOX

۴. نسل چهارم ارتباطات سیار (4G)

دوره انقلاب سرعت و رسانه‌های تعاملی است و فناوری اصلی آن LTE (Long Term Evolution)بوده و دارای ویژگی‌هایی مانند

- سرعت دانلود تا ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه و بیشتر،
- پخش ویدئوی HD و بازی آنلاین،
- تماس صوتی مبتنی بر IP (VoIP)،
- مصرف بهینه انرژی، تأخیر پایین،
- خدمات ابری و اینترنت اشیا
- رشد گسترده خدمات دیجیتال مبتنی بر داده است.

SAGEFOX

۵. نسل پنجم ارتباطات سیار (5G)

عصر ارتباطات هوشمند و فراگیر بوده و از سال ۲۰۱۹ به‌تدریج در جهان و سپس ایران معرفی شده و دارای ویژگی‌های زیر است:

- سرعتی تا ۱۰ گیگابیت بر ثانیه
- تأخیر بسیار کم (کمتر از ۱ میلی‌ثانیه)
- اتصال هم‌زمان میلیون‌ها دستگاه (حیاتی برای اینترنت اشیا)
- پشتیبانی از واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، خودروهای خودران و شهر هوشمند
- بستر تحول دیجیتال و زیربنای انقلاب صنعتی چهارم، با امکان‌پذیری خدماتی مانند جراحی از راه دور و کنترل صنعتی بلادرنگ.

SAGEFOX

۶. نسل ششم ارتباطات سیار (6G)

این نسل پیش‌بینی می‌شود در دهه ۲۰۳۰ به‌طور گسترده راه‌اندازی شود، نسل بعدی از شبکه‌های ارتباطی پس از 5G خواهد بود.

اهداف اصلی:

- نرخ داده تا ۱ Tbps
- تأخیر کمتر از ۰.۱ ms
- قابلیت اطمینان ۹۹.۹۹۹۹۹٪
- مصرف انرژی بسیار پایین
- پوشش جهانی (زمین، هوا، فضا)

SAGEFOX

تفاوت نسل‌های شبکه تلفن همراه

5G

ارتباطات دیجیتال
تماس صوتی
پیامک ، اینترنت
تماس ویدئویی
کیفیت HD، 3D و Ultra
اینترنت اشیاء =>
سرعت ارتباط: ۱ - ۱۰ Gb/Second

4G

ارتباطات دیجیتال
تماس صوتی
پیامک
اینترنت
تماس ویدئویی =>
سرعت ارتباط: Mb/Second ۱۵

3G

ارتباطات دیجیتال
تماس صوتی
پیامک
اینترنت =>
سرعت ارتباط: ۰.۱ - ۸ Mb/Second

1G

ارتباطات آنالوگ، تماس صوتی

2G

ارتباطات دیجیتال
تماس صوتی
پیامک =>
سرعت ارتباط: ۰.۸ Mb/Second

RADAR

SAGEFOX

شبکه ارتباطات همراه GSM

سرعت هر نسل شبکه تلفن همراه چقدره؟



نسل	علامت	فناوری	حداکثر سرعت دانلود	میانگین سرعت دانلود
2G	G	GPRS	0.1 Mbit/s	<0.1 Mbit/s
2G	E	EDGE	0.3 Mbit/s	0.1 Mbit/s
3G	3G	3G (Basic)	0.3 Mbit/s	0.1 Mbit/s
3G	H	HSPA	7.2 Mbit/s	1.5 Mbit/s
3G	H+	HSPA+	21 Mbit/s	4 Mbit/s
3G	H+	DC-HSPA+	42 Mbit/s	8 Mbit/s
4G	4G	LTE Cat4	150 Mbit/s	15 Mbit/s
4G+	4G+	LTE Cat6	300 Mbit/s	30 Mbit/s
4G+	4G+	LTE Cat9	450 Mbit/s	45 Mbit/s
4G+	4G+	LTE Cat12	600 Mbit/s	60 Mbit/s
4G+	4G+	LTE Cat16	979 Mbit/s	90 Mbit/s
5G	5G	5G	10-50 Gbit/s	100-200 Mbit/s

SAGEFOX

شبکه ارتباطات ثابت در شهر هوشمند



SAGEFOX

تکنولوژی‌های مبتنی بر اینترنت (DSL)

یکی از فناوری های نوین ارتباطی است که امکان انتقال داده‌های دیجیتال با سرعت نسبتاً بالا را از طریق خطوط تلفن سنتی فراهم می‌کند، بدون اینکه ارتباط صوتی تلفن قطع شود.

- استفاده از زیرساخت موجود تلفن ثابت (بدون نیاز به کابل‌کشی جدید)
- تفکیک باند فرکانسی تماس‌های صوتی و داده‌های اینترنتی
- سرعت‌های اولیه بین چند صد کیلوبیت تا چند مگابیت در ثانیه
- کاربرد در اینترنت خانگی در مناطق شهری و نیمه‌شهری.

SAGEFOX

تکنولوژی‌های مبتنی بر اینترنت (ADSL)

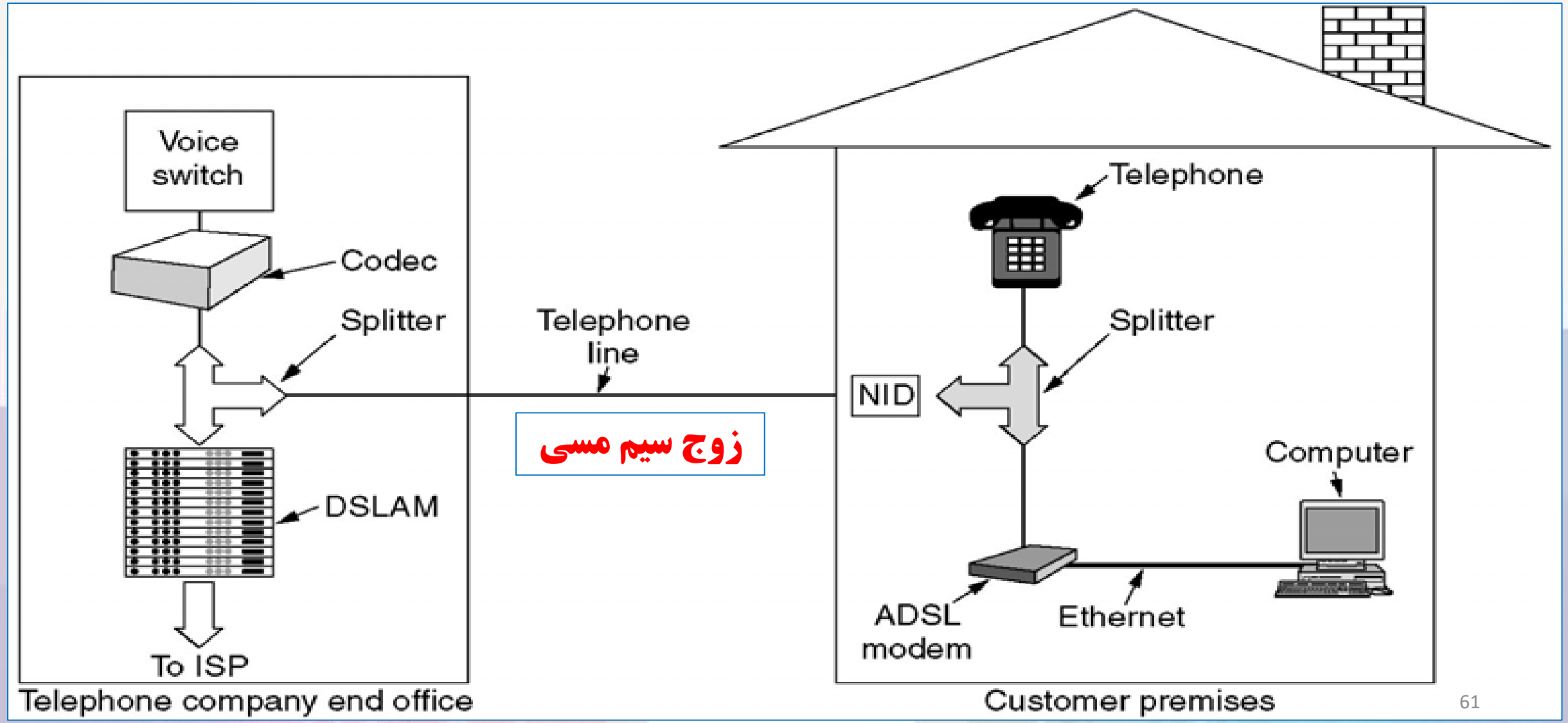
گونه‌ای از DSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) است که ویژگی "نامتقارن" بودن دارد، به این معنی که سرعت دانلود (دریافت داده) بسیار بالاتر از سرعت آپلود (ارسال داده) است.

- سرعت دانلود معمولاً بین ۸ تا ۲۴ مگابیت بر ثانیه
- سرعت آپلود کم‌تر (حدود ۱ تا ۳ مگابیت بر ثانیه)
- مناسب برای کاربردهایی مثل وب‌گردی، استریم ویدئو و دانلود محتوا
- هزینه مناسب، نصب آسان، سازگاری با مودم‌های متداول.

❖ **محدودیت‌ها:** کاهش کیفیت سیگنال با افزایش فاصله کاربر از مرکز مخابراتی

SAGEFOX

ساختار ADSL



SAGEFOX

تکنولوژی‌های مبتنی بر اینترنت (VDSL)

Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line

نسخه‌ای پیشرفته‌تر از ADSL است که سرعت‌های بسیار بالاتری را از طریق خطوط تلفن مسی فراهم می‌کند.

- سرعت دانلود تا ۵۲ مگابیت بر ثانیه و بیشتر.
- سرعت آپلود تا ۱۶ مگابیت بر ثانیه یا بالاتر.
- مناسب برای استریم ویدئوی 4K، بازی‌های آنلاین و تماس‌های ویدئویی با کیفیت بالا.

❖ **محدودیت‌ها:** برد مؤثر کوتاه‌تر نسبت به ADSL (عملکرد مطلوب در فاصله‌های کمتر از ۵۰۰ متر از مرکز مخابراتی).

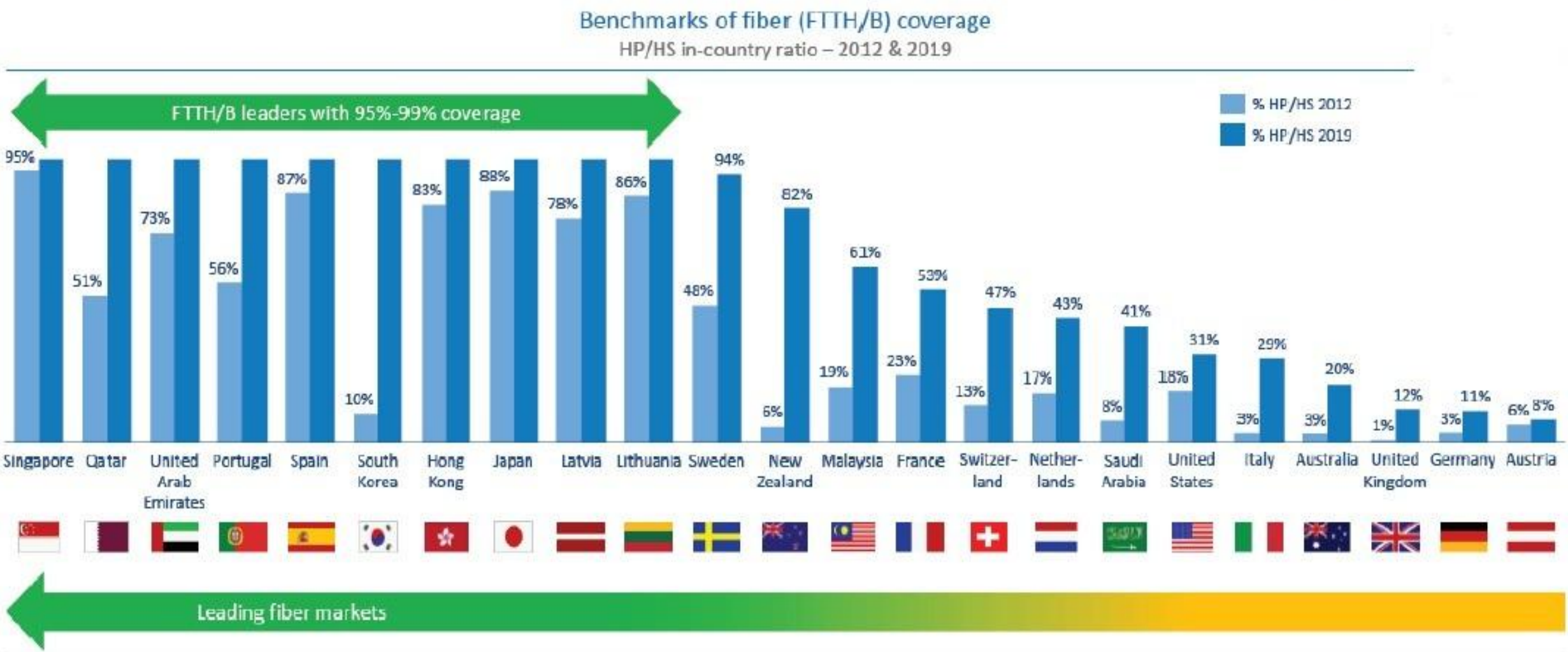
SAGEFOX

جایگاه فیبر نوری در شهر هوشمند



SAGEFOX

روند حرکت دنیا از شبکه مبتنی بر مس به فیبر



There are now more than 10 markets with 95% or higher fiber coverage; Southeast Asia, the Middle East and Europe continue to lead fiber rollout

Source: Arthur D. Little, FTTH Council Europe, MENA, Asia-Pacific, regulator reports, Discussions with individual telcos, ADL past case work
HS – Households in the country, HP – Households passed by FTTH/B, HC – Households connected by FTTH/B

فیبرنوری چیست؟

کابل فیبر نوری یکی از رسانه های انتقال صوت و دیتا محسوب می شود که پهنای باند بسیار بالایی داشته و بوسیله ارسال فوتون یا نور از درون خود اطلاعات را انتقال می دهد.

فیبر نوری از یک استوانه ای تو خالی شیشه ای یا پلاستیکی به نام هسته(core) تشکیل شده که سیگنال های نوری در آن انتشار می یابند. روی چندین رشته فیبر نوری روکش پلاستیکی و ضخیمی قرار می گیرد.

امروزه کابل های فیبرنوری در تعداد تارها با ۱۲, ۲۴, ۴۸ و ۱۴۴ کر وجود دارد. سرعت انتقال اطلاعات در فیبر نوری به یک و ده گیگابیت و بالاتر نیز می رسد.

SAGEFOX

ساختار فیبرنوری

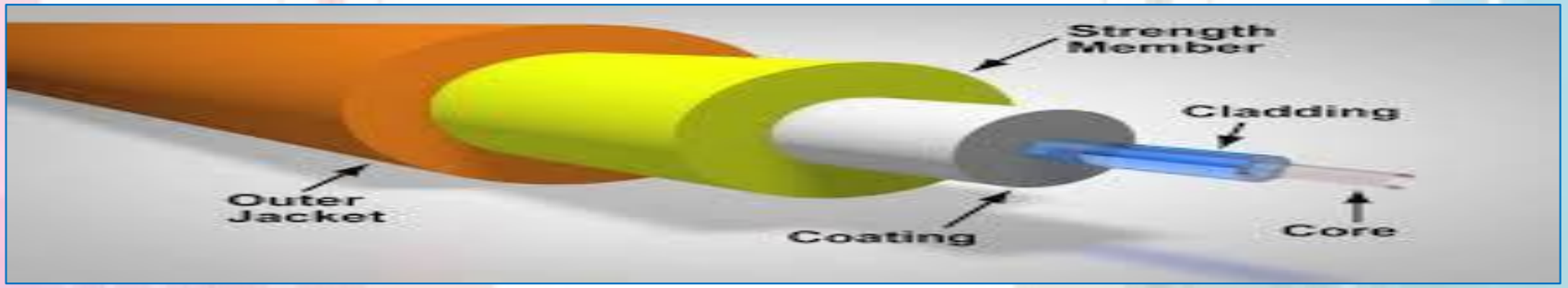
کابل های فیبر نوری از چهار قسمت تشکیل شده اند که بخش اصلی آن که وظیفه ارسال دیتا را بعهده دارد، تارهای فیبر یا رشته های فیبر نوری نام دارند.

۱– هسته فیبر نوری یا Core: همان تارهای شیشه ای یا پلاستیکی نازک بوده و بازتاب نور در داخل این بخش اتفاق می افتد.

۲– Cladding: پوششی که دور هسته فیبرنوری را میپوشاند و هم از هسته محافظت میکند و هم باعث برگشت نور به داخل هسته فیبرنوری می شود.

۳– کوتینگ یا Coating: یک پلاستیک چند لایه بوده که فشار وارده به کابل را گرفته و مقاومت کابل را در ضربات، فشار و کشش ها بالا می برد.

۴– پوشش جکت یا Jacket: پوشش پلاستیکی بیرونی کابل میباشد که کابل فیبر نوری را در برابر سرما، گرما، فشار و عوامل بیرونی محافظت می کند.



SAGEFOX

انواع فیبر نوری از لحاظ نوع مصرف

تارهای نوری همچنین بسته به مصارف مختلفی که دارند، در اندازه ها و با مشخصات متفاوت ساخته می شوند؛ طبعًا مشخصات فیزیکی کابل نوری از لحاظ پوشش و محافظ برای **کاربردهای کانالی، خاکی، هوایی و دریایی** متفاوت خواهد بود .



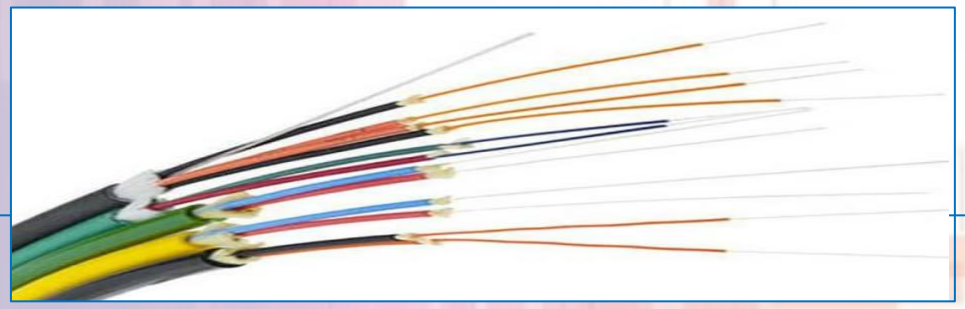


SAGEFOX

میکرو کابل فیبر نوری (Micro Air Blown Cable)

این کابل یکی از انواع کابل فیبر نوری است که در پروژه های FTTH و شهر هوشمند بکار می رود. این کابل با نام ایربلون (Air Blown یا دمیدنی)، کابل فیبر میکرو، و کابل فیبر میکرو داکت نیز شناخته می شود. هزینه استفاده از این کابل در شبکه های نوری پسیو (GPON) بسیار پایین تر از بکارگیری کابل فیبر نوری خاکی یا کانالی خواهد بود. یکی از مهمترین ویژگی های کابل فیبرمیکرو یا میکرو فیبر، داشتن ضخامت کم آن است.

کابل های میکرو بسیار سبک وزن و با قطر کوچک هستند و برای شبکه دسترسی طراحی شده اند تا با کمک هوا به یک میکرو کانال منتقل شوند.



SAGEFOX

میکروداکت فیبر نوری

میکرو داکت‌ها کانال‌هایی با قطر کوچک، انعطاف‌پذیر یا نیمه انعطاف‌پذیر هستند که برای ایجاد مسیرهای تمیز، پیوسته و کم اصطحکاک برای قرار دادن میکرو کابل‌های نوری که محدودیت‌های کشش نسبتاً پایینی دارند، طراحی شده‌اند.

میکرو داکات ها دارای یک لوله با قطر بزرگ خارجی و چندین لوله داخلی با قطر کوچکتر درون لوله خارجی میباشند که محفظه داخلی لوله های مرکزی مسیری برای حرکت کابل فیبر نوری را فراهم می کند.

با این کار یک کانال زیر زمینی برای قرار دادن کابل های فیبر نوری در زمین بوجود می آید که این روش نسبت به روش مرسوم قدیمی مزایای ویژه ای دارد. لوله های میکروداکت از ۱ الی ۲۴ کانالـه قابل تولید می باشند .



SAGEFOX

ترنچر های اسفالت حفاری فیبر نوری

ترنچر فیبری نوری جهت حفاری ها ی فیبرنوری مخابرات استفاده میشود. این دستگاه طوری طراحی شده اند که میتوانند اسفالت را تا عمق های ۴۵-۶۰ و به عرض های ۱۳-۸ جهت کابل گذاری و فیبر نوری برش بزنند. یکی از ویژگی‌های بارز این دستگاه قابلیت حفاری روزانه حداقل ۱۲۰۰ متر است که برای پروژه‌های بزرگ بسیار مطلوب می‌باشد.



انواع ترنچر

- ترنچر پشت تراکتوری فیبر نوری
- ترنچر میکرو داکت مینی لودر بابکت
- ترنچر دستی خاک

SAGEFOX

مزایای میکرو داکت فیبر نوری



۱- کاهش هزینه های حفاری و گود برداری
۲-استحکام بالای میکرو داکت ها در برابر عوامل محیطی خشن و فشار مستقیم
۳-سهولت نصب میکرو داکت در زیر ساخت های کنونی مخابرات
۴-کاهش هزینه های سرمایه گذاری در پروژه ها
۵-افزایش ظرفیت شبکه با کمترین هزینه ممکن در زیر ساخت های میکرو داکت
۶-انشعاب گیری آسان میکرو داکت
۷-تنوع سایز ، اندازه ، ظرفیت و همینطور رنگ بندی میکرو داکت
۸- استانداردهای بروز کابل کشی و انشعاب گیری میکرو داکت
۹- سرعت در عملیات کابل کشی و ارتقاع شبکه و تعمیر و نگهداری

SAGEFOX

شوتینگ میکرو فیبر نوری

عملیات شوتینگ فیبر نوری پروسهٔ بسیار دقیق و تخصصی بوده که در آن با ایجاد فشار هوا توسط کمپرسورهای قوی و با دستگاه Micro Fiber Blower فیبر را در داخل میکروداکت شوت کرده و مسافت های طولانی (بیش از ۱ کیلومتر) کابل کشی میکرو فیبر را انجام می دهند.
بسیار مهم است که تجهیزاتی که در دستگاه شوتینگ فیبر نوری استفاده می شود سایز کابل فیبر نوری را ساپورت کند، در غیر اینصورت کابل در دستگاه شوتینگ به اصطلاح بکس و باد کرده و لیز می خورد و کارآیی شوتینگ فیبر میکرو پایین می آید. همچنین کیفیت میکرو داکت های استفاده شده در نحوه عملکرد شوتینگ فیبر نوری موثر است.



SAGEFOX

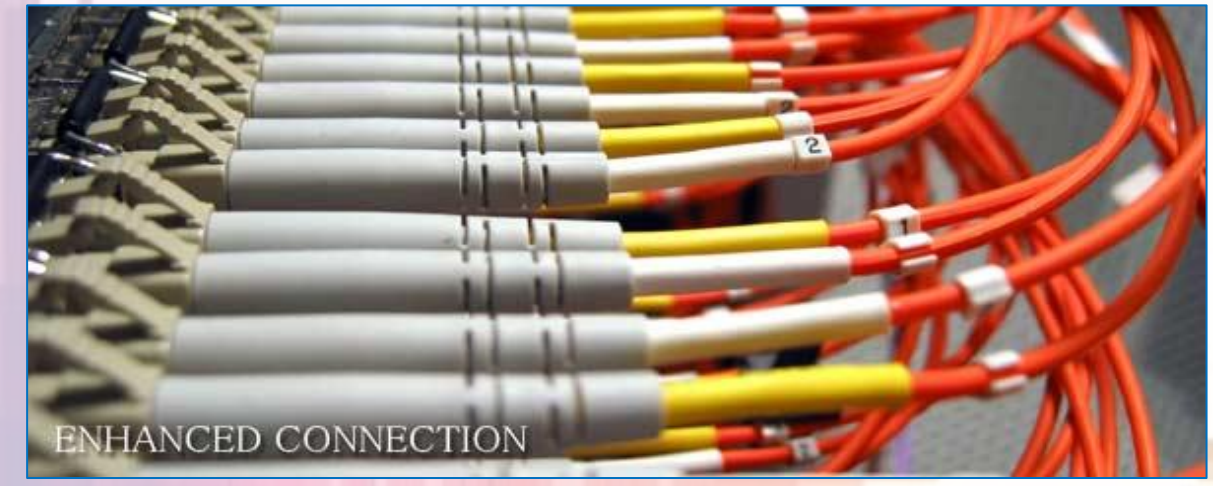
تجهیزات فیبر نوری



SAGEFOX

پچ کورد فیبر نوری (Fiber optic patch cord)

پچ کورد فیبر به کابلی گفته میشود که دو سر انتهایی آن کانکتور فیبرنوری متصل میشود و برای اتصال بین تجهیزات در شبکه فیبرنوری از پچ کورد فیبر نوری استفاده میشود. انواع کانکتورها که در پچ کورد های فیبر مورد استفاده قرار میگیرد، SC، LC، ST، FC و MTRJ می باشد. البته گاهی پیش می آید که دو سر پچ کورد دارای کانکتور یکسان نباشند که میتوان در این خصوص به پچ کوردهای sc-lc، fc-lc، st-sc اشاره کرد. طول این پچ کوردها معمولا ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۵ و ۱۰ متر می باشد.

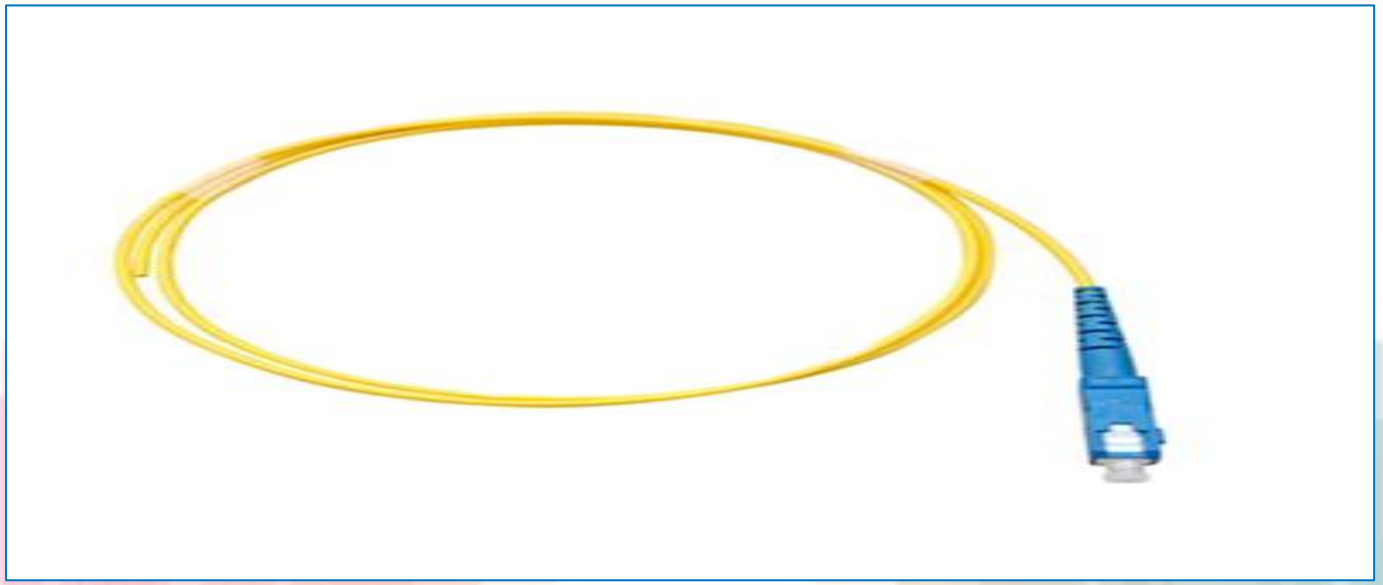




SAGEFOX

پیگتیل فیبرنوری (Fiber Optic Pigtail)

پیگتیل یا رابط فیبر نوری یک نوع کابل فیبر بوده که فقط یک طرف آن کانکتور متصل می باشد و طرف انتهایی آن که کانکتور نخورده است. پیگتیل ها معمولا فیوژن می گردند و داخل پچ پنل مورد استفاده قرار می گیرند.



SAGEFOX

کانکتور فیبر نوری

کانکتورهـای فیبرنـوری جهـت اتصـال بـه کابـل فیبـر بکـار بـرده میشود.کانکتور فیبر نوری بر روی فیبر نـوری توسـط ابزارهـای خـاص نصب می شود و امکان انتقال داده را به ما می دهد .



SAGEFOX

آداپتور فیبرنوری (Fiber Optic Adapters)

آداپتور یا کوپلر فیبرنوری قطعات کوچکی هستند که برای اتصال کابل های فیبـر نـوری به هم از آنها استفاده می شود. آداپتورهای فیبر نوری معمولا در پچ پنل های فیبرنـوری مورد استفاده قرار می گیرند که انـواع آن بـا کانکتورهـای مختلـف در شـکل زیـر قابـل مشاهده می باشد:



SAGEFOX

دستگاه فیوژن (Fusion)

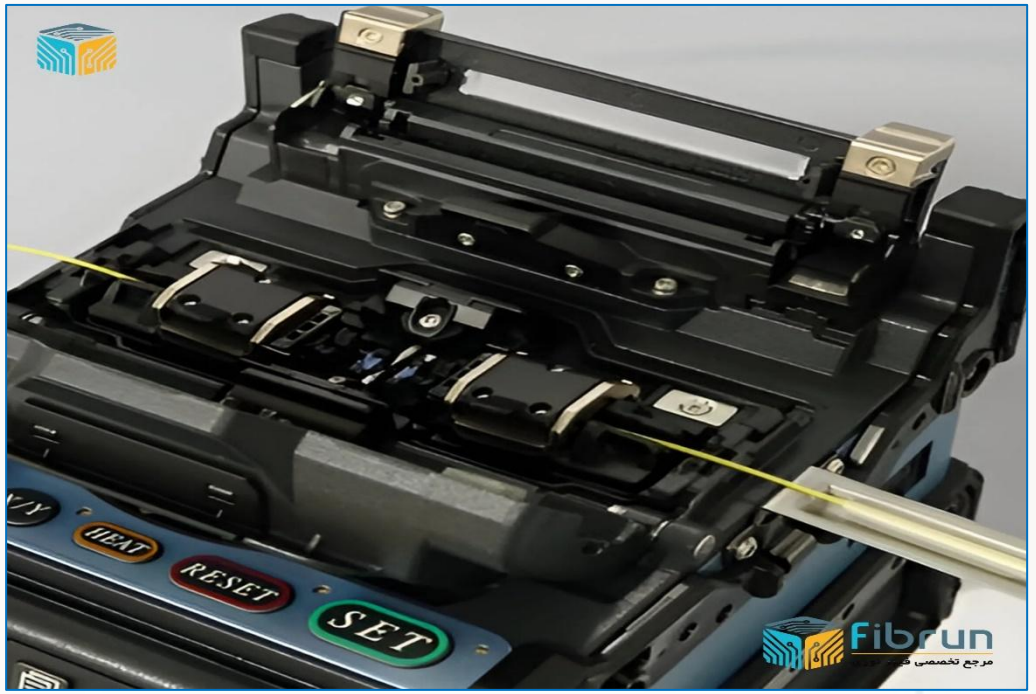
در مسیرهای طولانی برای اتصال دو فیبر نوری به یکدیگر یا جایگزینی فیبر نوری جدید با فیبر آسیب دیده (شکستن هسته فیبر یا جویده شدن توسط موجوداتی نظیر موش) از روشی به نام فیوژن استفاده می‌کنند. این روش، هسته دو فیبر نوری را توسط یک قوس الکتریکی قوی در یکدیگر ذوب می‌کند. باید توجه شود که قطر هسته‌های دو فیبر با یکدیگر همسان باشند تا از تلفات توان در نقطه اتصال فیوژن کاسته شود.





SAGEFOX







SAGEFOX

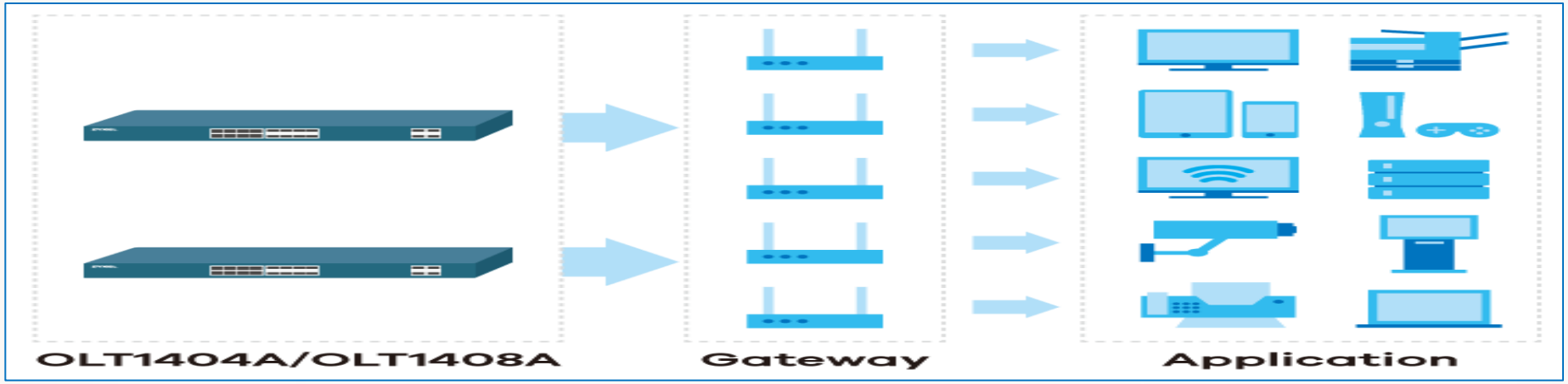
سوییچ مرکزی OLT (Optical Line Terminal)

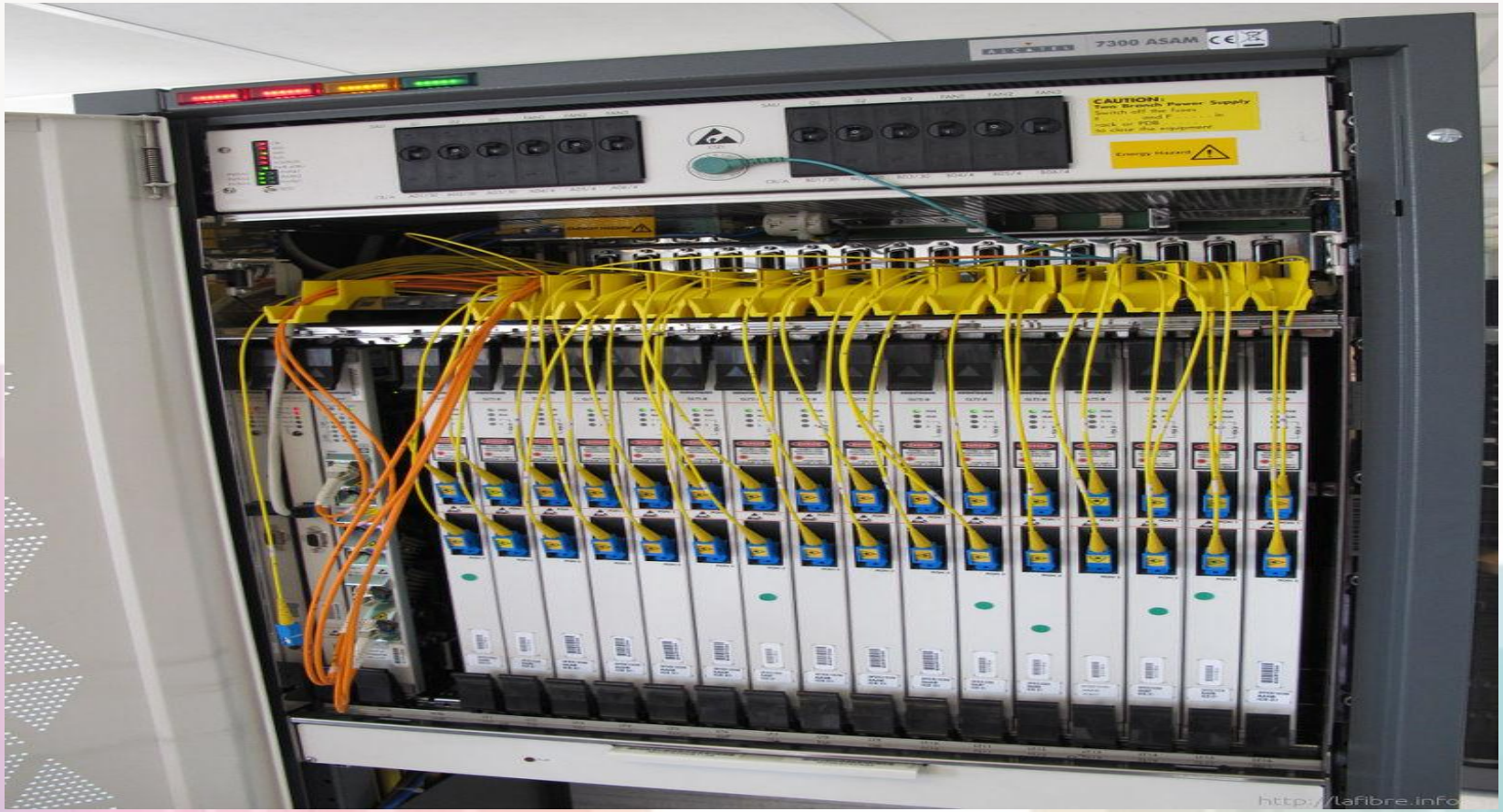
در شبکه‌های پسیو نوری (Passive Optical Networks) یک دستگاه سوییچ مرکزی وجود دارد که مدیریت کاربران، سوییچ کردن آن‌ها به شبکه‌ی تلفنی ثابت و هم‌چنین ایجاد شبکه‌های مجازی داخلی (VLAN)را به عهده دارد.

به زبان ساده OLT دستگاه فرستنده پرتو لیزر در بستر فیبرنوری است. این دستگاه از یک سو توسط فیبر، اطلاعات کاربران را دریافت و ارسال می‌کند و از سوی دیگر امکان ارتباط با شبکه گسترده‌تر را برای ارایه‌ی سرویس‌هایی مانند اینترنت فراهم می‌کند.

هر کدام از پورت‌های این دستگاه ممکن است از ۱ تا ۱۲۸ کاربر در ارتباط باشد. OLT در مرکز مخابرات قرار می گیرد و Uplinkهای FE/GE/10GE و E1/STM-1 موجود، پهنای باند دیتا و Voice را دریافت می کند. **یکی از مهم ترین وظایف OLT زمان بندی و کنترل ترافیک و پهنای باند می باشد.**

SAGEFOX

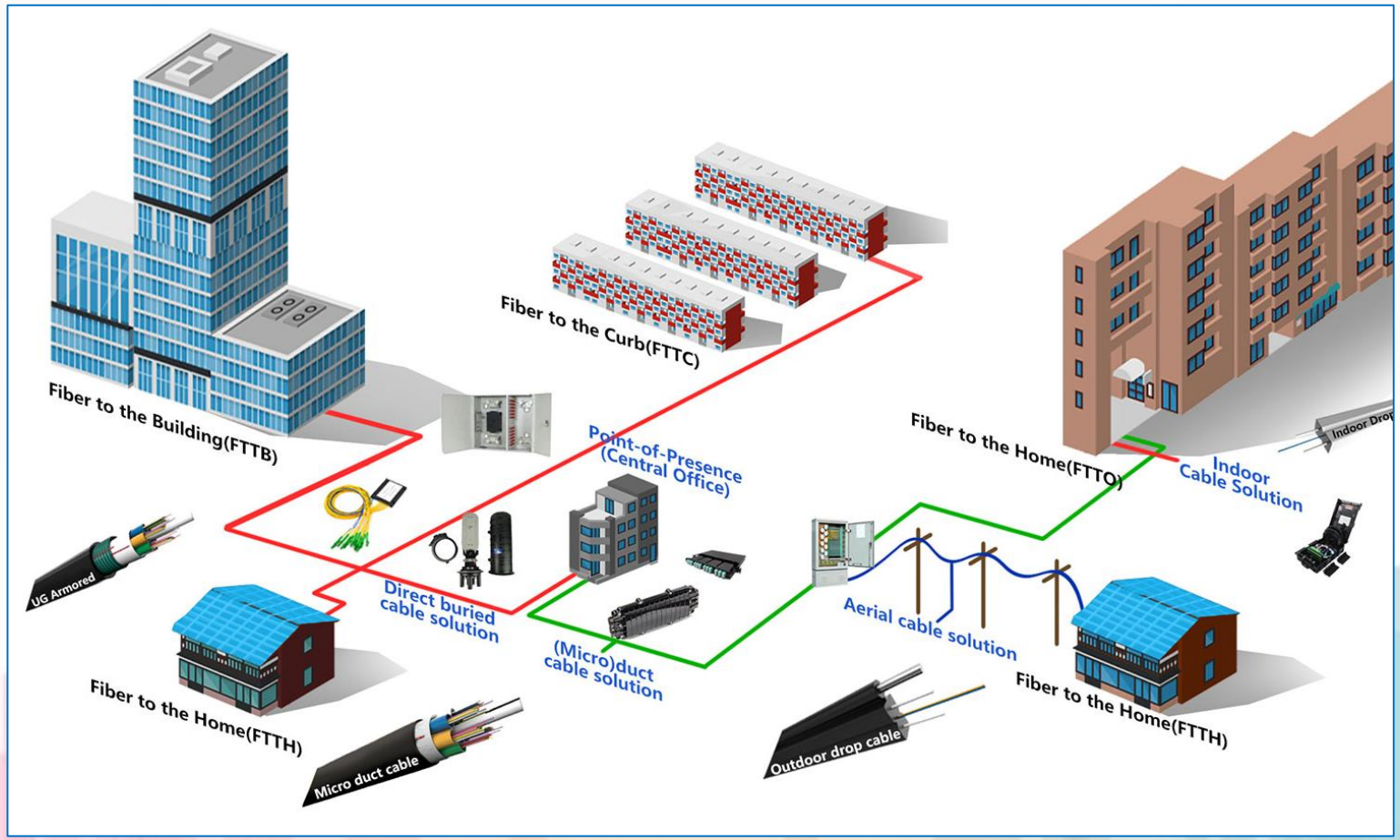




OLT_Alcatel

SAGEFOX

شبکه FTTX



SAGEFOX

تشریح مفهوم FTTX (Fiber to the X)

FTTX یکی از روش های دسترسی به اینترنت ثابت است که به جای تمام یا بخشی از کابل مسی از کابل های فیبر نوری بهره می برد. بسته به این که به جای X چه حرفی قرار بگیرد، می تواند اشاره به روش های مختلف ارائه آن به مشترک داشته باشد.

در این کابل ها، نور حامل داده ها است و به همین دلیل نویزهای معمول که بر کابل های فلزی اثر می گذارد، تأثیری بر سیگنال های اطلاعات ندارد. فیبر نوری امکان ارائه سرعت بسیار بالای یک گیگابیت بر ثانیه را فراهم می کند و البته در عمل سرعت نهایی کمتر از این مقدار است. اما باز هم در مقایسه با VDSL2 با سرعت تئوری تا ۳۰۰ مگابیت بر ثانیه چندین برابر سریع تر است.

SAGEFOX

مزایای FTTX نسبت به استانداردهای DSL

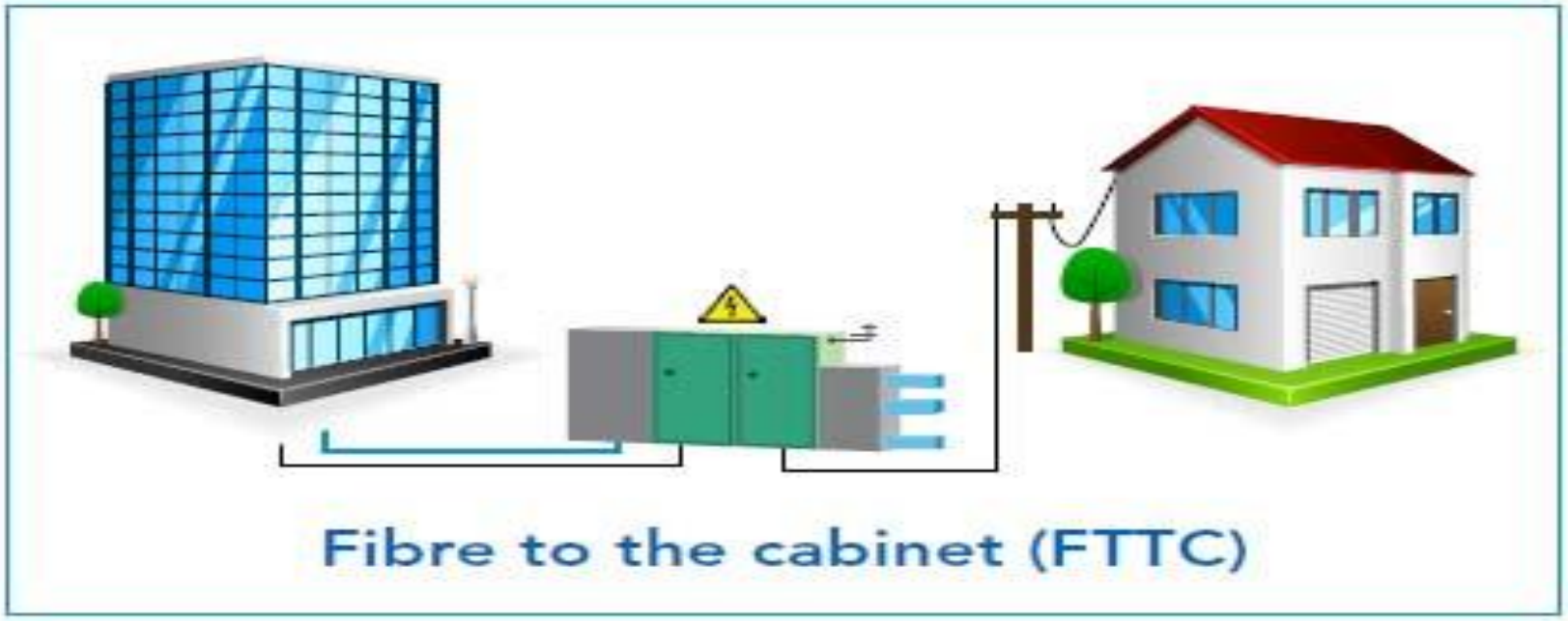
1) از مزیت های مهم فیبرنوری نسبت به استانداردهای DSL، سرعت انتقال بسیار زیاد و متقارن (سرعت آپلود و دانلود یکسان) است.
2) برخلاف ADSL و VDSL که بسیار به فاصله کاربر از مرکز خدمات مخابرات حساس هستند، فیبر نوری را می توان در فواصل بسیار طولانی تر و بدون نگرانی از افت سرعت شدید یا تأخیر بیش از حد به کار برد.
3) برخلاف کابل های فلزی معمول که نویز بر آنها تأثیر شدید می گذارد، فیبر نوری از هر گونه نویز و تداخل در امان است.
4) طول عمر بسیار طولانی و استهلاک کم، از دیگر مزایای فیبرنوری نسبت به کابل های مسی شبکه یا تلفن است.

SAGEFOX

روش های پیاده سازی FTTX

❖FTTC یا Fiber To The Cabinet OR Curb:

فیبر نوری به نزدیک ترین کافو به کاربر (کمتر از فاصله ۳۰۰ متری کاربر) ارائه داده می شود و مشترک در نهایت از طریق یکی از فناوری های DSL (استفاده از کابل مسی – کابل کواکسیال) به شبکه متصل می شود.

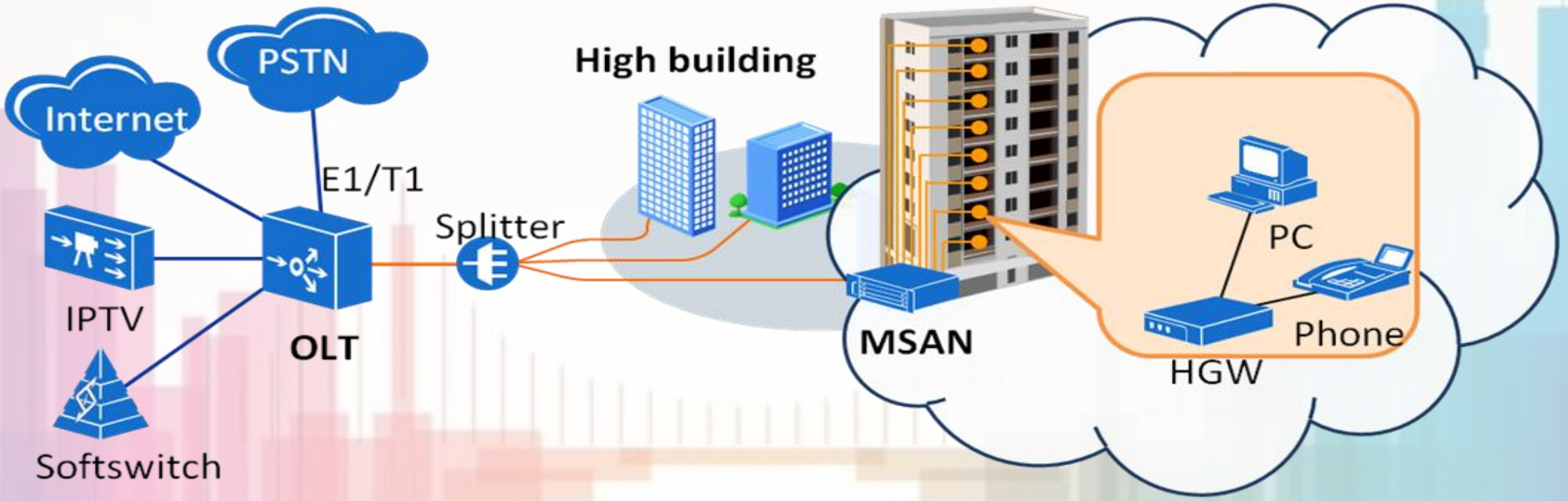


SAGEFOX

روش های پیاده سازی FTTX

❖ FTTB یا Fiber To The Building:

کابل فیبر نوری به ساختمان می رسد و در نهایت خدمات توسط کابل مسی معمولاً (VDSL) تحویل داده می شود. در این حالت پهنای باند بیشتری نسبت به FFTC داشته و فیبر تا جلو ساختمان و مجتمع چند واحدی کشیده می شود.

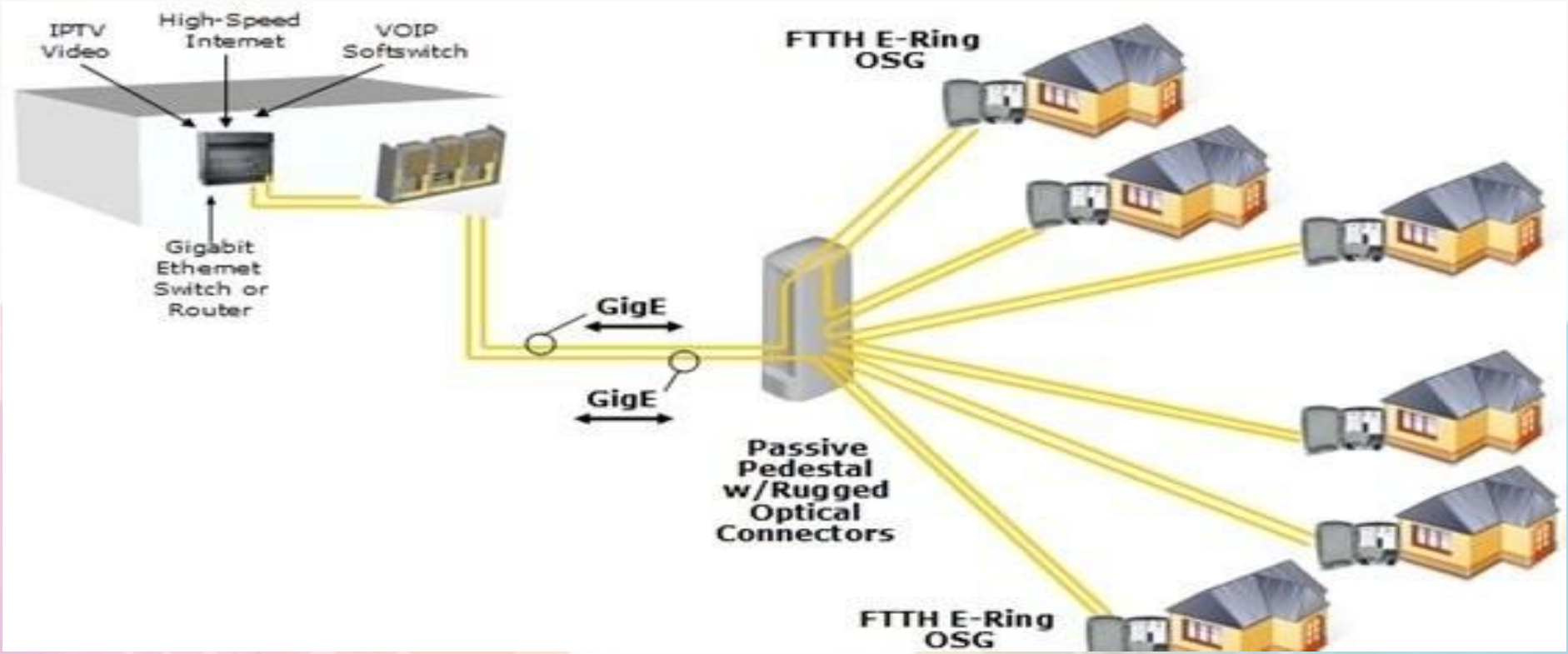


SAGEFOX

روش های پیاده سازی FTTX

❖FTTH یا Fiber To The Home:

کابل کشی فیبر نوری تا منزل یا واحد کاربر ادامه پیدا می کند و به عبارت دیگر فیبر نوری در تمام مسیر از مخابرات تا داخل منزل جایگزین کابل مسی می شود.



SAGEFOX

Why FTTH?







People, vehicles, things cluster to sporadically demand bandwidth, a lot of bandwidth...

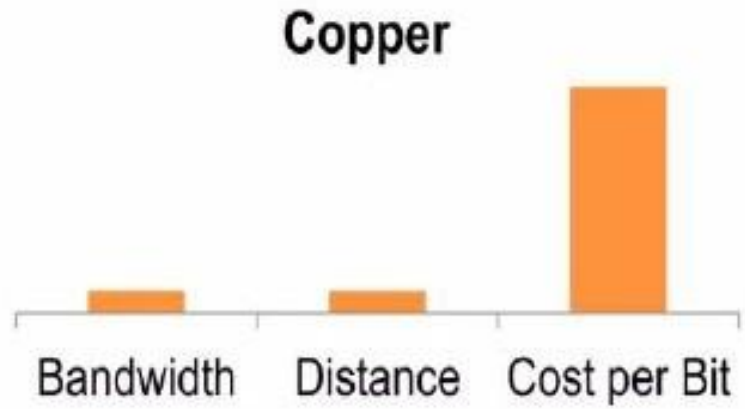
Why FTTH?

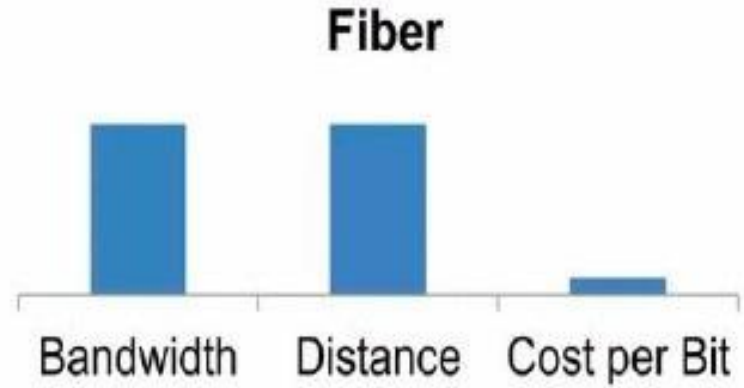


Why FTTH?

More	Less
Bandwidth	Cost/bit
Distance	Size
	Weight
	Interference
	Conductivity (no power needed)







Greater bandwidth, Longer distance, Lowest cost per bit

Why FTTH?

	Copper	Wireless - Cellular	Fiber
Mid-20th century	Phone grade copper		
Early 1980s		1G -2G	Single-mode fiber introduced in early 1980s, still viable and compatible today, ***100*** **Gbps+**
Early 1990s	Category 3		
1995	Cat 5		
1999	Cat 5E	2G-3G	
2002	Cat 6		
2009	Cat 6A		
2016	Cat 8	4G	
2018-2020		5G	

مزایای استفاده از FTTH

- ☑ افزایش چشمگیر پایداری ارتباط
- ☑ ارتباط صوتی و تصویری با کیفیت بالا
- ☑ افزایش پهنای باند اینترنتی و تعداد خطوط تلفن دلخواه
- ☑ پاسخگویی به نیازهای حال و آینده
- ☑ کاهش و یا حتی حذف کامل نویزهای خطوط
- ☑ طول عمر بالاتر نسبت به کابل‌های مسی و خرابی کمتر
- ☑ هزینه‌های عملیاتی و نگهداری کمتر
- ☑ عیب یابی و رفع ایراد بسیار سریعتر و راحت تر از شبکه های مسی

SAGEFOX

ویژگی های تکنولوژی‌های FTTH

- ارائه سرعت‌هایی چند صد مگابیت بر ثانیه تا چند گیگابیت بر ثانیه.
- سرعت برابر برای دانلود و آپلود (ارتباط متقارن).
- تأخیر (Latency) بسیار پایین و کیفیت اتصال فوق‌العاده بالا.
- مقاوم در برابر تداخل الکترومغناطیسی.
- ایده‌آل برای استفاده از خدمات ابری، تله‌مدیسین، واقعیت مجازی و فناوری‌های آینده مثل خانه‌های هوشمند.

❖ **چالش‌ها:** هزینه بالای اجرا و نیاز به ایجاد زیرساخت‌های جدید در شهرها و ساختمانها.

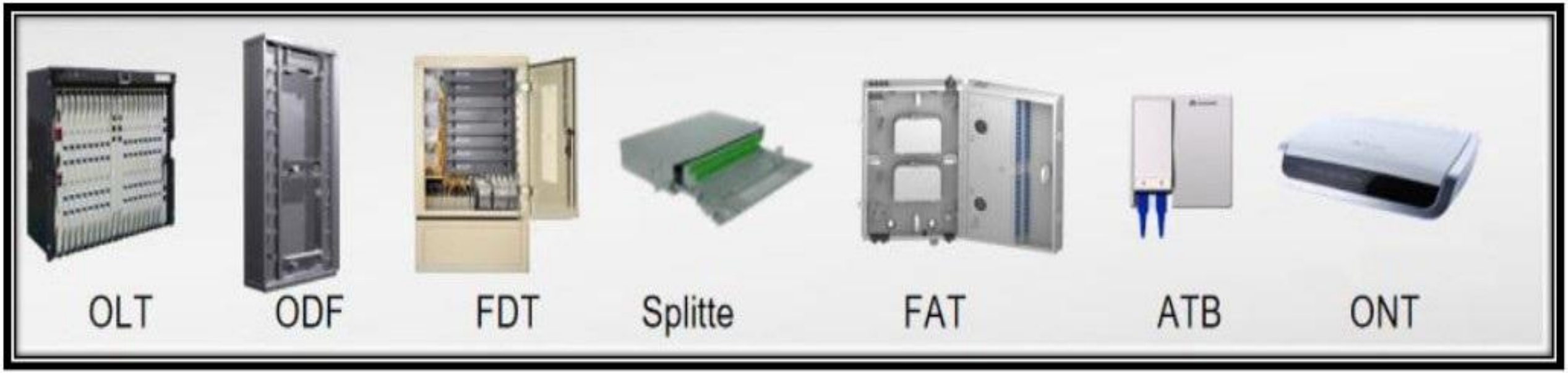
SAGEFOX

انواع سرویس های ارزش افزوده قابل ارائه FTTH

- تلفن ثابت تلفن بصورت صوتی و تصویری (SIP PHONE)
- آموزش از راه دور
- راه اندازی کسب و کار اینترنتی مدیریت هوشمند ساختمان (مسکونی، تجاری و صنعتی)
- ارائه سرویس های مانیتورینگ و حفاظتی، دوربین های مدار بسته و انتقال تصویر
- ذخیره سازی ابری (عدم نیاز به ذخیره سازی فایلهای حجیم در رایانه های شخصی و ذخیره در سرورها)
- دورا پزشکی
- تولید محتوا و بازی های گروهی تحت شبکه
- E-Shopping
- HDTV
- بازی های آنلاین
- مدیریت هوشمند منازل (خانه هوشمند)

SAGEFOX

FTTH Equipment



OLT



ODC



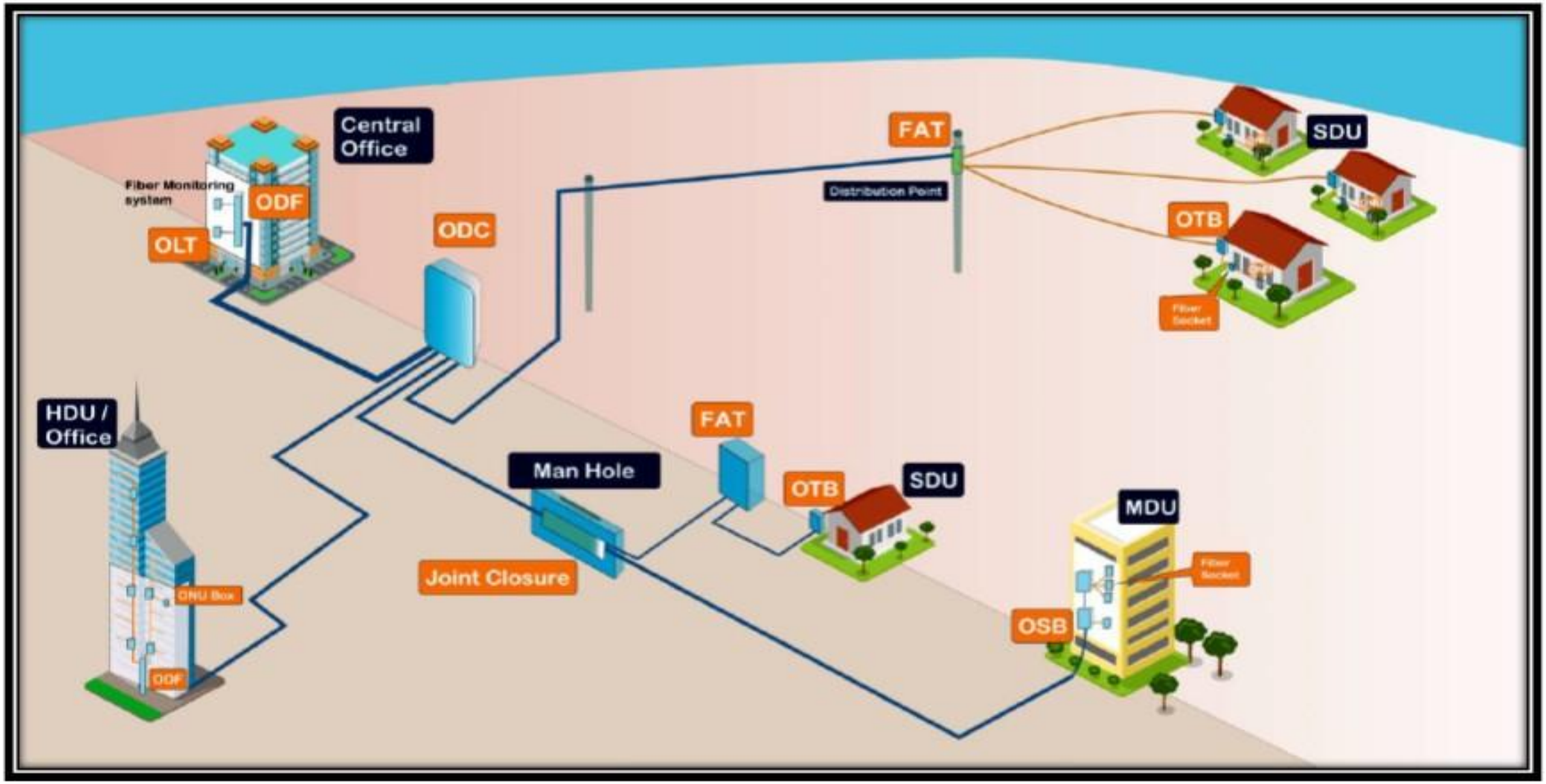
FAT



ONT



FTTx Topology



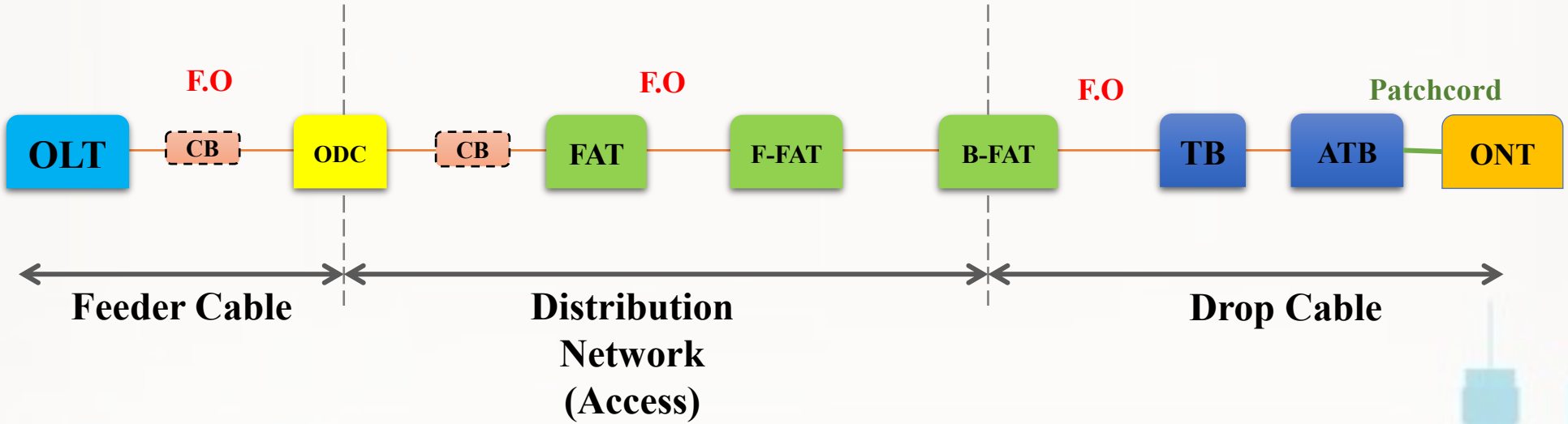
SAGEFOX

معماری عمومی شبکه FTTX



SAGEFOX

توپولوژی کلی شبکه FTTH



FAT: Fiber access Terminal

F-FAT: Floor FAT در ورودی ساختمان

B-FAT: Branch FAT در سالنهای طبقات

TB: Terminal BOX در ورودی واحد

ATB: Access Terminal BOX پریز نوری

ONT: OPTICAL NETWORK TERMINAL

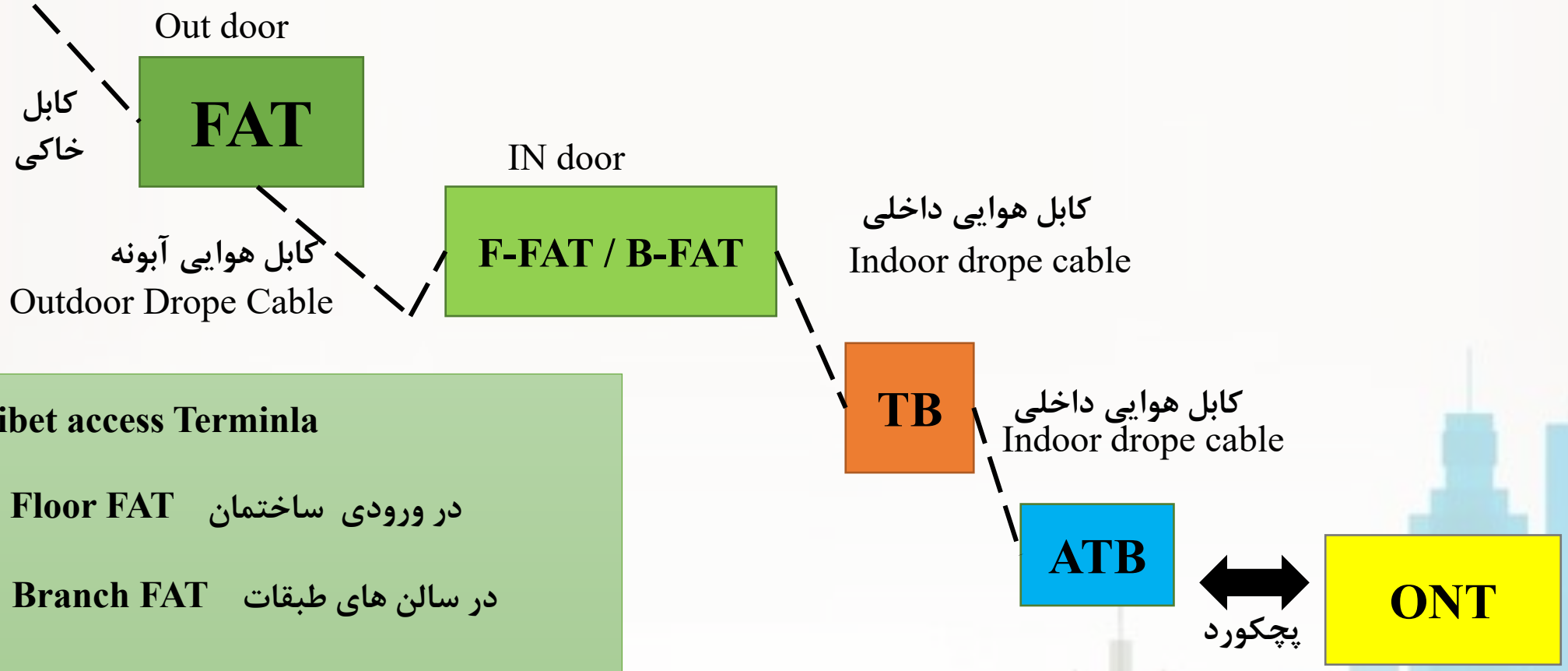
کابل فیدر : فیبر نوری حد فاصل OLT-ODC

کابل توزیع : فیبر نوری حد فاصل ODC-FAT

کابل دراپ : فیبر نوری حد فاصل FAT-TB

SAGEFOX

بلوک دیاگرام شبکه داخلی FTTH



FAT: Fibet access Terminla

F-FAT: Floor FAT در ورودی ساختمان

B-FAT: Branch FAT در سالن های طبقات

TB: Terminal BOX در ورودی واحد

ATB: Access Terminal BOX پریز نوری

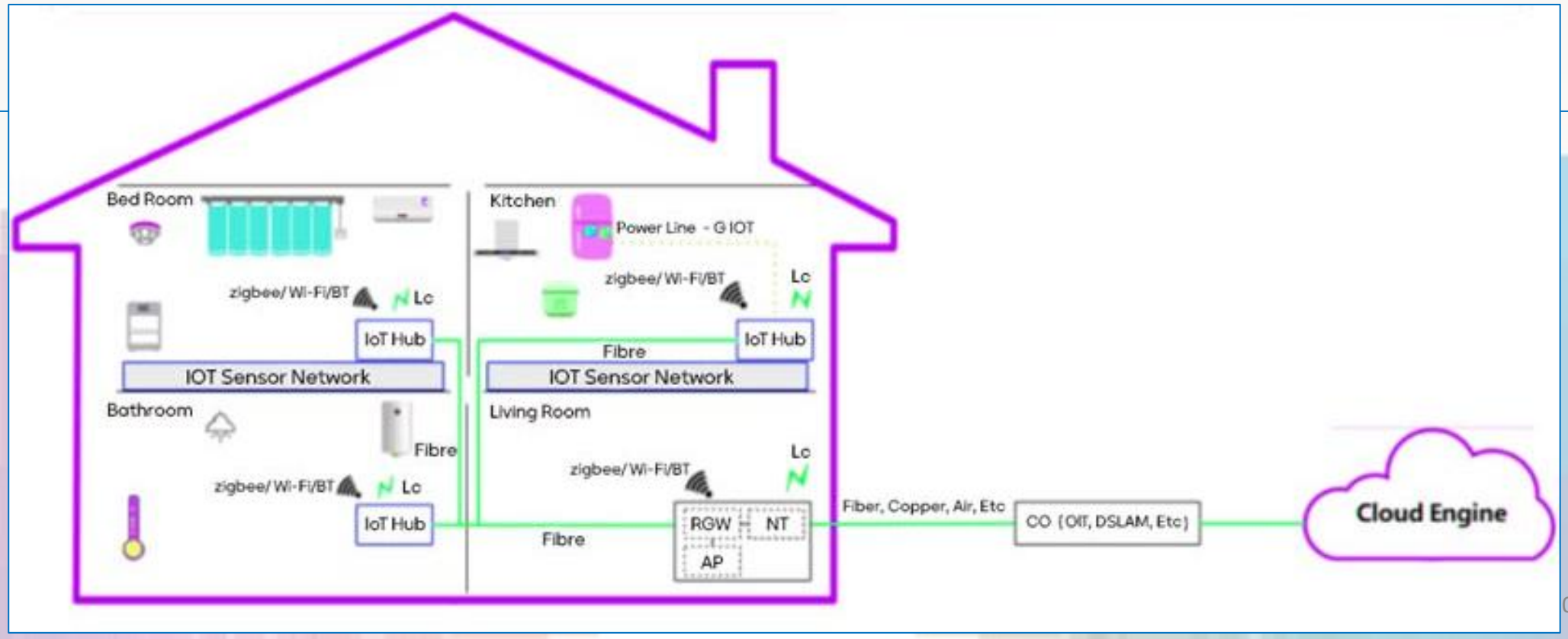
ONT: OPTICAL NETWORK TERMINAL

SAGEFOX

روش های پیاده سازی FTTX

❖FTTR یا Fiber To The Room:

FTTR که به معنای "رساندن فیبر به اتاق" است، روشی فنی برای دسترسی به فیبر نوری است که در آن فیبرهای نوری به تمام اتاق های خانه و یا دفترکار کشیده می‌شوند.



SAGEFOX

مزایای استفاده از FTTR چیست؟

❖پهنای باند بالا و سرعت اینترنت فوق العاده:

FTTR راه حلی برای داشتن پهنای باند گیگابیتی برای تمام نقاط خانه یا دفتر کار می باشد. ONU اولیه با استفاده از 10GEPON یا XGS PON با حداکثر سرعت 10Gbps پهناباند را تامین می نماید. ONU فرعی که دارای پورت اترنت گیگابیتی و Wi-Fi 6 است، اینترنت را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. با این توپولوژی شبکه، می‌توان از کاهش عملکرد ناشی از ضعیف شدن سیگنال Wi-Fi از طریق دیوار جلوگیری نمود.

❖تجربه کاربری خوب: رومینگ یکپارچه، سوئیچینگ روان

پس از روشن شدن ONU فرعی، ONU اصلی به سرعت متصل می‌شود. ONU اصلی وای فای کل خانه را یکپارچه می‌کند که می‌تواند به طور لحظه‌ای با ONU فرعی همگام سازی شود.

دستگاه های نهایی در کل خانه برای دسترسی از یک SSID واحد استفاده می‌کنند که توسط Wi-Fi های ۲.۴ گیگاهرتز و ۵ گیگاهرتز به اشتراک گذاشته می‌شود.

SAGEFOX

مزایای استفاده از FTTR چیست؟

❖اتصال چندین دستگاه:

شبکه‌های سنتی حداکثر ۸ تا ۱۰ اتصال را پشتیبانی می‌کنند، در حالی که FTTR می‌تواند تا ۲۵۶ اتصال را مدیریت کند. این امر به اتصال کل تجهیزات هوشمند خانگی نظیر لپ‌تاپ، تلویزیون، موبایل، تبلت و دستگاه‌های واقعیت مجازی به اینترنت کمک می‌کند.

❖پوشش کامل طبقات بالا و پایین:

فیبر نوری هوشمند گیگابیتی کل خانه (FTTR) از حالت ۱ به N شبکه ۱۰ گیگابیت OTN استفاده می‌کند. کل خانه، چه راهرو و چه اتاق‌ها، با فیبر نوری به هم متصل می‌شوند. فیبر نوری سرعت انتقال بالاتر، ظرفیت انتقال قوی‌تر و عمر مفید بیشتری نسبت به کابل‌های شبکه دارد. همچنین می‌تواند طیف وسیعی از سیگنال‌های فنی را به صورت پویا نمایش دهد و از اتصالات ۱۰ گیگابیتی بالادست پشتیبانی کند.

SAGEFOX

روش های پیاده سازی FTTX

❖FTTO یا Fiber To The Office

FTTO به معنای فیبر نوری تا محل کار است و به صورت اختصاصی برای شرکت‌ها و سازمان‌ها طراحی شده است. در این روش، فیبر نوری به طور مستقیم به دفاتر و محل‌های کاری کشیده می‌شود و اینترنتی با سرعت بالا و پایداری بیشتری را برای سازمان‌ها فراهم می‌کند. FTTO گزینه ایده‌آلی برای شرکت‌هایی است که به اینترنت پایداری برای انجام کارهای خود نیاز دارند و می‌توانند هزینه‌ها را کاهش و بهره‌وری را افزایش دهد.

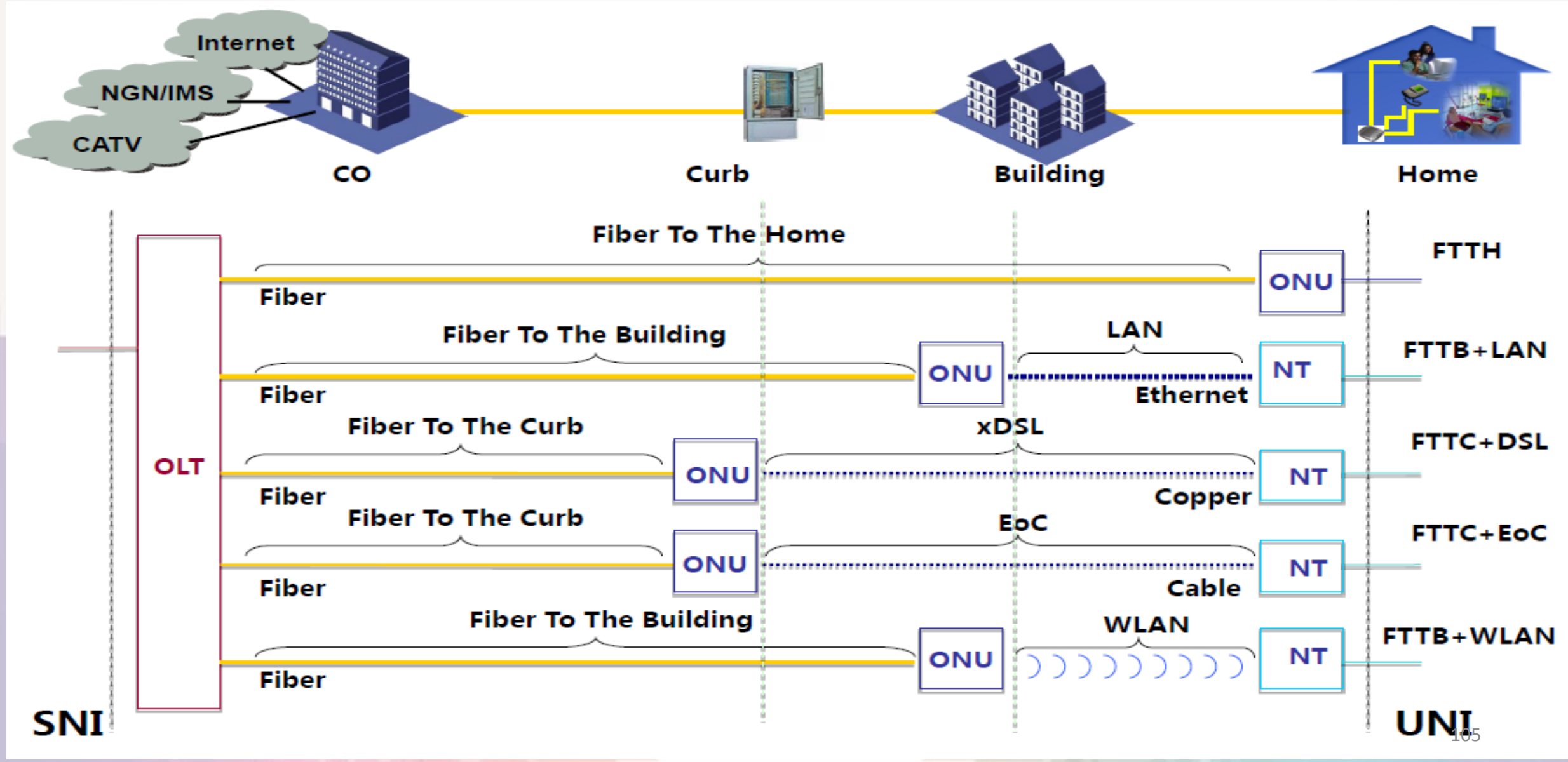
SAGEFOX

تفاوت FTTH با FTTO در چیست؟

- FTTH فیبر نوری است که تا نزدیک درب منزل رفته و این اتصال مستقیم روی خانه ها تمرکز دارد. در این اتصال معمولا فیبرهای نوری تا واحد های مسکونی ادامه پیدا می‌کند که دارای سرعت بالایی است و از پایداری و کیفیت بهتر و بیشتری برخوردار است.
- در FTTO اینترنت فیبر نوری تا محل کار ادامه دارد و به طور اختصاصی برای سازمان و شرکت ها طراحی می شود. این فیبر نوری به صورت مستقیم به محل کار و دفاتر کشیده می شود تا پایداری با سرعت بالا برای این محل‌ها فراهم کند. پس FTTO یک انتخاب مناسب برای شرکت ها است که برای انجام فعالیت های خود به اینترنتی پایدار نیاز دارند تا هزینه ها را کاهش دهند و بهره وری را بالاتر ببرند.

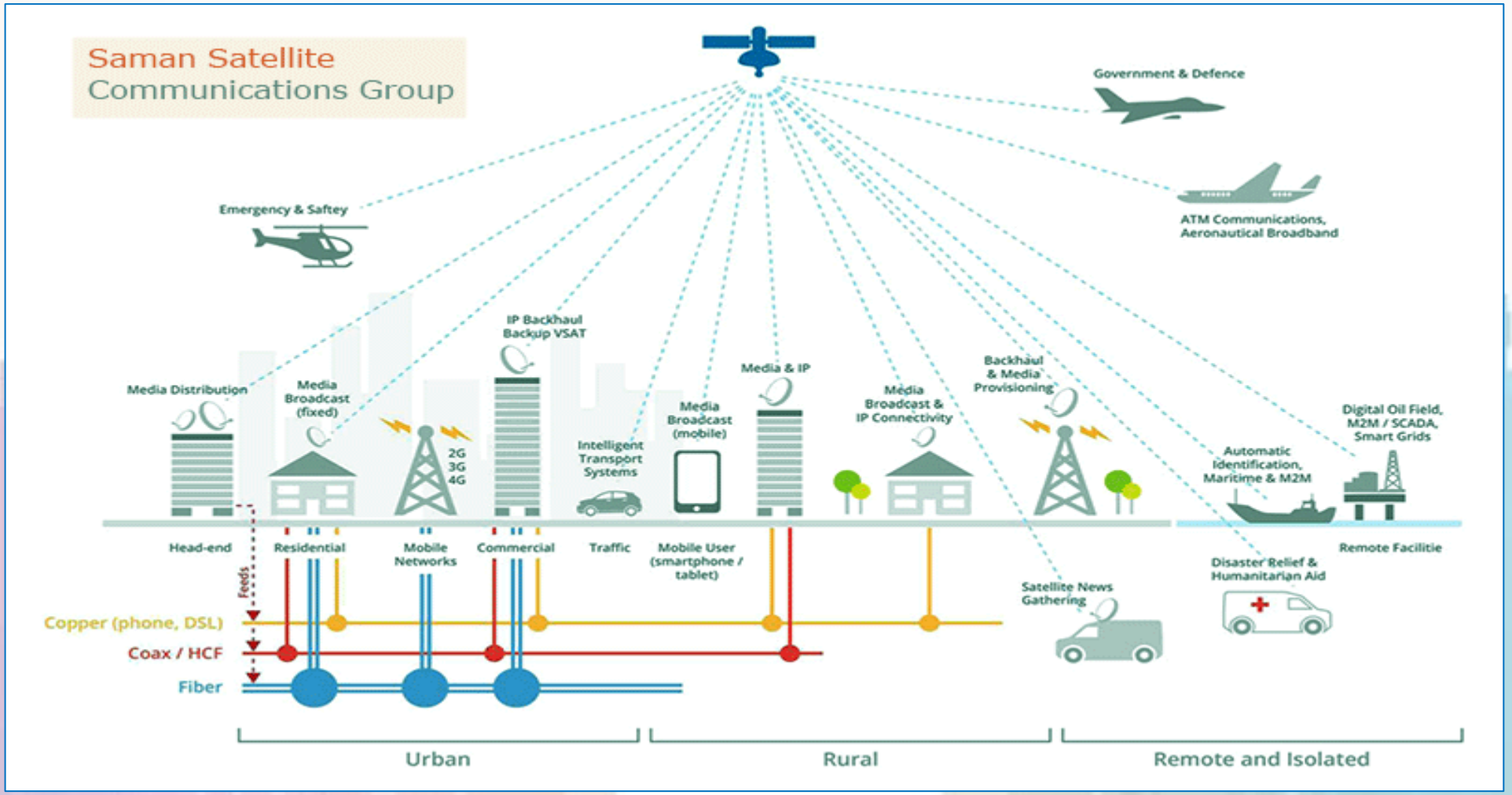
SAGEFOX

سناریوهای مختلف کاربردهای FTTX



SAGEFOX

ارتباطات ماهواره ای در شهر هوشمند



SAGEFOX

مخابرات ماهواره‌ای



مخابرات ماهواره‌ای عبارت است از استفاده از ماهواره‌های مصنوعی برای انتقال سیگنال‌های مخابراتی، از جمله صدا، تصویر و داده، بین دو یا چند نقطه در سطح زمین یا بین زمین و فضا. این انتقال از طریق ارسال سیگنال به ماهواره و بازپخش آن به گیرنده مقصد انجام می‌گیرد.

SAGEFOX

انواع ماهواره‌های مخابراتی

الف) ماهواره‌های GEO (مدار زمین‌ثابت)

- در ارتفاع حدود ۳۶۰۰۰ کیلومتر از سطح زمین قرار دارند.
- موقعیت آن‌ها نسبت به زمین ثابت است، مناسب برای تلویزیون ماهواره‌ای، اینترنت ثابت و ارتباطات سازمانی.
- مزیت: پوشش گسترده (یک ماهواره می‌تواند یک‌سوم سطح زمین را پوشش دهد).
- محدودیت: تأخیر (Latency) بالا (~۰.۲۵ ثانیه).

SAGEFOX

انواع ماهواره‌های مخابراتی

ب) ماهواره‌های MEO (مدار میانی زمین)

- در ارتفاع حدود ۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ کیلومتر
- مناسب برای موقعیت‌یابی مانند (GPS)، اینترنت هواپیماها و کشتی‌ها

پ) ماهواره‌های LEO (مدار پایین زمین)

- در ارتفاع ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتر
- سرعت گردش بالا و تأخیر بسیار کم
- استفاده اصلی: اینترنت پرسرعت جهانی (نمونه بارز: پروژه Starlink از SpaceX)

SAGEFOX

کاربردهای مخابرات ماهواره‌ای

- **ارتباط در مناطق دورافتاده:** برای مناطق کوهستانی، صحرایی، جزایر و کشتی‌ها که دسترسی به شبکه‌های زمینی ممکن نیست.
- **مخابرات نظامی و امنیتی:** ارتش‌ها و سازمان‌های اطلاعاتی برای ارتباطات رمزگذاری‌شده و پایدار به ماهواره‌ها متکی هستند.
- **پخش تلویزیونی و رادیویی:** پوشش همزمان برای میلیون‌ها بیننده در نقاط مختلف جهان با استفاده از ماهواره‌های GEO.
- **اینترنت ماهواره‌ای:** فراهم‌سازی اینترنت برای کاربران خانگی، هواپیماها، شرکت‌های نفتی و مناطقی که کابل‌کشی دشوار است.
- **مواقع بحران و بلایای طبیعی:** در شرایطی که شبکه‌های زمینی از کار افتاده‌اند، ماهواره‌ها نقش حیاتی در اطلاع‌رسانی و امدادرسانی دارند.

SAGEFOX

اینترنت اشیاء ماهواره‌ای (Satellite IoT)



SAGEFOX

اینترنت اشیاء ماهواره‌ای (Satellite IoT)

اما از آنجایی که پوشش سلولی (Cellular Coverage) تنها ۱۵ درصد از کره‌ی زمین را پوشش می‌دهد، توسعه‌دهندگان فناوری مجبورند راهکارهایی را برای گسترش دامنه دسترسی خود فراتر از محدودیت های زیرساخت‌های زمینی بیابند. این نیاز باعث شد تا شرکت‌های بیشتری به دنبال ارتباطات ماهواره‌ای برای پوشش فراگیرتر باشند و در نتیجه، دسته‌ی جدیدی با نام اینترنت اشیا ماهواره‌ای ظهور کرد.

اینترنت اشیاء ماهواره‌ای به سازمان‌ها این اطمینان را می‌دهد که مهم نیست دارایی‌هایشان کجاست و توانایی نظارت، ردیابی و مدیریت قابل اعتماد در ارتباط برنامه‌ها را فراهم می‌کند.

ماهواره‌های مناسب برای کاربردهای اینترنت اشیاء معمولا در مدار LEO قرار می‌گیرند. تاخیر کمتر، توان کمتر و تجهیزات کوچکتر، عدم پوشش مناطق قطبی توسط ماهواره های GEO و امنیت بیشتر از جمله دلایلی هستند که ماهواره‌های LEO را برای کاربرد Satellite IoT مناسبتر کرده است.

SAGEFOX



آدرس ایمیل: nasrabady1974@gmail.com

آدرس کانال در شبکه اجتماعی تلگرام و بله : خانه فناوری اطلاعات (@ICTHOME)

SAGEFOX