بررسی دسته بندی های مختلف LTE برای کاربرد IOT

تاریخ انتشار۲۶ آذر, ۱۴۰۱ توسط سید حسین سلطانی

سلام و درود خدمت همراهان همیشگی مایکروالکام. در مطالب قبلی از سری مطالب مربوط به بحث امبدد و اینترنت اشیا (IoT) به مهارت های اساسی یک طراح امبدد پرداخته شد. در این مطلب به بررسی دسته بندی های LTE (LTE-M و NB-IoT) در IoT و بیان آن پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطالب من رو از این قسمت دنبال کنید.

LTE و مقایسه آن با نسل 3G

LTE مخفف عبارت Long Term Evolution به معنی تکامل بلند است. این نسل چهارمین نسل از استاندارد بی‌سیم می‌باشد. از آنجا که این نسل بعدی 3G است پس متمایز از آن در خصوصیات خود خواهد بود که در ادامه به آن پرداخته شده است.

افزایش سرعت

4G می‌تواند تا 10 برابر نسبت به شبکه 3G بصورت تئوریک با سرعت آپلود 50Mbps و سرعت دانلود 150Mbps عمل کند.

تاخیر کمتر

بدلیل توان عملیاتی بیشتر، باعث شده است که LTE تاخیر خیلی کمتری نسبت به 3G داشته باشد. این بدان معنا است که شبکه دارای delay و اصطلاحا لگ کمتری خواهد بود. LTE از انرژی و توان کمتری استفاده می‌کند. لذا از همین رو این نسل بهینه تر است. همچنین در این نسل شاهد نفوذ بهتر سیگنال نسبت به 3G هستیم و استفاده در مصارف داخلی بهنیه تر و بهتر شده است.

انعطاف پذیر و قابل ارتقا

در مقابل 3G، شبکه های LTE دارای انعطاف و ارتقا پذیری بیشتری هستند. از همین رو به اپراتور ها اجازه می‌دهد که از استاندارد های جدید توسعه یافته (بعنوان مثال LTE-M و NB-IoT) برای استفاده در کاربرد خاص اینترنت اشیا (IoT) پشتیبانی کنند.

زیر ساخت LTE با رادیو های معرفی شده نرم افزاری ساخته شده است. در حالیکه که اپراتور ها از شبکه LTE خود عمدتا برای نیاز های مصرف کنندگان خود استفاده می‌کنند، آنها بخشی از آن طیف را برای استفاده خاص در IoT (اینترنت اشیا) ایجاد می‌کنند. بدلیل اینکه LTE بر اساس نرم افزار تعریف شده است، شبکه ها می‌توانند در طول زمان تکامل یابند.

نرخ پذیرش بالاتر

هنگامی که صحبت از پذیرش شود، LTE بطور گسترده تری مستقر شده و به عنوان استاندارد واقعی برای ارتباطات سلولی در ایالات متحده و اکثر نقاط دنیا عمل می‌کند. در حقیقت در ایالات متحده اپراتور ها برنامه هایی را برای حذف تدریجی شبکه های 3G اعلام و در دستور کار خود قرار داده اند. چراکه امروزه تمرکز خود را به ساخت شبکه های 5G معطوف کرده اند.

با این وجود باز هم شبکه های نسل سوم (3G) سهم بزرگ و قابل توجهی را در برخی از نقاط جهان مانند خاورمیانه، آفریقا، جنوب شرقی آسیا، آمریکای لاتین و اروپای مرکزی و شرقی در اختیار دارد. اما اپراتور ها در این مناطق بسرعت در حال انتقال و روی آوردن به نسل چهارم یا LTE هستند. 3G همچنان می‌تواند برای اپراتور های اینترنت اشیا به عنوان یک گزینه اتصال بازگشتی مفید باشد اما روش اصلی اتصال و حرکت رو به جلو نخواهد بود.

استاندار های IoT ذیل LTE

سازمان استاندارد 3GPP (3rd Generation Partnership Project) یا مشارکت نسل سوم، دو استاندارد جدید مخصوص اینترنت اشیا (IoT) برای شبکه های LTE به اضافه دو استاندارد قبلی که پوشش گسترده ای در سطح جهان دارند و گزینه عالی برای کاربرد های IoT هستند ایجاد کرده است. این چهار استاندارد شامل موارد زیر است.

- LTE-M / Cat-M1
- NB-IoT / Cat-NB1
- Cat-1
- Cat-4

تفاوت های بین دسته بندی های LTE اینترنت اشیا (IoT)

در ادامه نگاهی دقیق تر به هر یک از این چهار استاندارد و بررسی و بیان تفاوت های آن خواهیم داشت.

LTE-M / Cat-M1

از LTE-M همچنین به نام Cat-M1 نیز یاد می‌شود. از این شبکه در دستگاه های مربوط به IoT با مصرف کم و پهنای باند پایین استفاده می‌شود. LTE-M بخشی از نسخه 13 استاندارد LTE برنامه 3GPP برای ارتباطات سلولی می‌باشد. از مزایای آن می‌توان به مواردی مانند مصرف پایین و شبکه گسترده (LPWAN) که در طیف مجاز عمل می‌کند و بعنوان جایگزینی برای LPWAN های بدون نیاز مجوز مانندSigFox LoRa و RPMA عمل می‌کند.

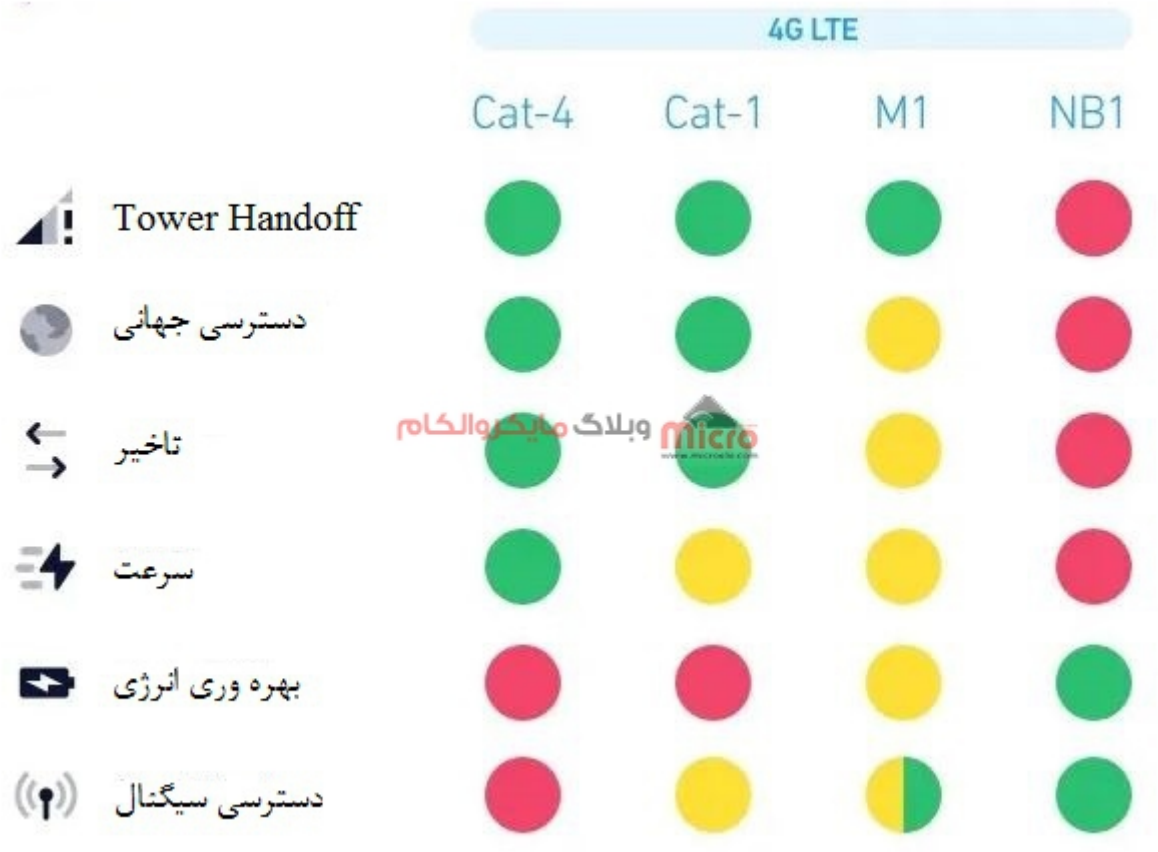
CAT-M1 دارای سرعت دانلود و آپلود 1Mbps و تاخیر (10 (latency تا 15 میلی ثانیه می‌باشد. پهنای باند آن به اندازه کافی سریع هست که جایگزین خوبی برای پروژه های مبتنی بر نسل های 2G و 3G فعلی باشد. همچنین Cat-M1 از برج های سلولی پشتیبانی می‌کند که خود را به انتخاب مناسبی برای کاربرد هایی مانند مکان یابی تبدیل می‌کند.

NB-IoT / Cat-NB1

همچنین بخشی از نسخه 13 برنامه 3GPP استاندارد LTE، اینترنت اشیا باند باریک یا NB-IoT یا Cat-NB1 است که یک فناوری LPWAN با قابلیت عملکرد در طیف مجاز می‌باشد. از این دسته بندی برای دستگاه های مبتنی بر اینترنت اشیا که به **پهنای باند کمی** نیاز دارند استفاده می‌گردد.

این فناوری کم هزینه پوشش درونی (Indoor) مناسب، مصرف توان کم و طول عمر بیشتر باتری نسبت به سایر استاندارد های موجود را به ارمغان آورده است. NB-IoT دارای سرعت **Uplink معادل 66kbps** و سرعت **دانلود برابر 26kbps** در حالت نیمه دو طرفه یا half-duplex (دیتا ها در یک زمان در یک جهت حرکت می‌کنند) دارد. تاخیر (Latency) در این دسته بندی بیشتر از LTE-M بوده و بین 1.6 تا 10 ثانیه است.

بخاطر این محدودیت ها بهتر است از NB-IoT برای دستگاه های اینترنت اشیا که به انتقال دیتا های کمتر و متناوب نیاز دارند و تاخیر در آنها اهمیت آنچنانی ندارد، استفاده شود. بعنوان مثال در کاربرد های نظیر کنتور های هوشمند آب، گاز و برق، کاربرد های شهر هوشمند مانند روشنایی خیابان ها و سنسور های پارکینگ هوشمند و سایر برنامه های سنجش و کنترل از راه دور مانند HVAC، نمایشگر های صنعتی و سنسور های کشاورزی از NB-IoT می‌توان استفاده نمود.



مقایسه دسته بندی های LTE

Cat-1

Cat-1 برای دستگاه های مبتنی بر IoT با پهنای باند کم و متوسط ایجاد شده است. این دسته بندی بخشی از نسخه 8 استاندارد برنامه 3GPP بوده و بنابراین قدیمی تر بوده اما هنوز هم تکنولوژی است که بصورت گسترده در سراسر جهان در دسترس است. Cat-1 دارای سرعت پهنای باند 5Mbps برای آپلود و 10Mbps برای دانلود با تاخیر بین 50 تا 100 میلی ثانیه می‌باشد.

این دسته بندی در حالت تمام دو طرفه (Full Duplex) از پهنای باند حداکثر 20MHz استفاده می‌کند و همچنین از انتقال برج پشتیبانی می‌کند. Cat-1 انتخاب مناسبی برای مصارفی مانند دستگاه های پوشیدنی، ترمینال های پرداخت یا ATM POS،، دستگاه های ردیابی و اندازه کنتور های هوشمند است.

Cat-4

از آنجاکه Cat-1 به اندازه کافی دارای سرعت بالا برای کابرد هایی نطیر ماشین های خودران در عصر حاضر و آینده نیست، نوع Cat-4 می‌تواند این نیاز را مرتفع نماید. سرعت آپلود در این دسته بندی به 50Mbps و دانلود 150Mbps رسیده و می‌تواند در نظارت های تصویری، سایر کاربرد های بلادرنگ و همچنین نقاط اتصال داخلی را بهتر مدیریت کند.

انتخاب زیر مجموعه LTE مناسب برای پروژه های اینترنت اشیا (IoT)

چهار دسته بندی LTE IoT دارای ویژگی ها و معیار هایی هستند که به نوعی یکدیگر را همپوشانی می‌نمایند. بهترین انتخاب بستگی به موارد مهمی نظیر توان مصرفی، تاخیر، تلفات، هزینه و میزان گستردگی و پذیرش آن توسط اپراتور ها دارد. در ادامه به برخی از این موارد اشاره شده است.

توان عملیاتی و تاخیر

Cat-1 مناسب پروژه هایی مبتنی بر اینترنت اشیایی است که نیاز به انتقال مکرر دیتا و تاخیر کمتری نسبت به NB-IoT داریم. شبکه های Cat-1 می‌تواند در پروژه هایی که پهنای باند کم تا متوسط دارند، از 100Kbps تا چند صد مگابیت بر ثانیه دیتا را در ماه مدیریت نماید. از سوی دیگر، Cat-4 می‌تواند سرعت بیشتری در آپلود و دانلود ارئه دهد که انتخاب مناسبی برای پروژه های پر تقاضا نظیر پروژه های تصویری خواهد بود.

مصرف توان و عمر باتری

به عنوان تکنولوژی LPWAN، هر دو دسته NB-IoT و LTE-M برای صرفه جویی در مصرف باتری طراحی شده است. Cat-1 از ارتباط نیم دوطرفه و تمام دو طرفه پشتیبانی می‌کند، بدان معنی که مصرف کننده می‌تواند با انتخاب حالت نیم دو طرفه مصرف توان را کاهش داده و عمر باتری را افزایش دهد.

در مقابل، Cat-1 انرژی بیشتری استفاده کرده و محدوده سیگنال حدودا کمتری نسبت به NB-IoT و Cat-M1 دارد. نوع Cat-4 توان خیلی بیشتری استفاده کرده و در نتیجه برای کاربرد هایی که منبع تغذیه مجزا به جای باتری دارند، مانند وسایل نقلیه خود ران، بهترین گزینه انتخابی خواهد بود.

هزینه

هر دو دسته LTE-M و NB-IoT برای مصارف اینترنت اشیا با هزینه کم ساخته شده است. از همین رو این دو مدل انتخاب مناسبی برای تیراژ بالا خواهد بود. عموماً ماژول های Cat-1 کمی گران تر از LTE-M و NB-IoT هستند. اما فقط حدودا معادل نصف قیمت ماژول های Cat-4 می‌باشند.

پوشش

در میان دسته بندی های LTE، نوع Cat-M1 و NB-IoT بیشترین طرفدار را برای شرکت هایی دارد که می‌خواهند دستگاه های موجود خود که مبتنی بر 3G هستند را بروز رسانی نمایند. شرکت تحلیلی ABI Research پیش بینی می‌کند تا سال 2026، NB-IoT و LTE-M یا همان Cat-M1 برابر 60 درصد از 3.6 میلیارد اتصالات فناوری LPWAN را تشکیل خواهد داد. اما اپراتور ها به تازگی شروع به پذیرش Cat-M1 و Cat-NB1 کرده اند.

اپراتور های سراسر آمریکای شمالی، اروپا و آسیا یکی یا دیگری را بکار می‌گیرند. اما از آنجا که این دو مکمل یکدیگر اند تا چند سال دیگر بسیاری از اپراتور ها از هر دو آنها پشتیبانی خواهند کرد. چندین ارائه دهنده بزرگ خدمات در ایالات متحده، شبکه Cat-M1 را در سراسر کشور در سال 2017 راه اندازی کردند و سپس شبکه NB-IoT را در سال 2019 در سراسر کشور راه اندازی و ایجاد نمودند.

تاثیر نسل 5G بر IoT

5G نوید پیشرفت های بزرگ را برای دستگاه های مبتنی بر اینترنت اشیا به همراه دارد. بعنوان مثال، طیف وسیع تر فرکانس رادیویی، پهنای باند بیشتر و امنیت و قابلیت اطمینان بیشتر از جمله این موارد است.

بهبود زیر ساخت ها

5G بصورت تئوریک نیازمند سرعت Uplink حداقل 10Gbps و سرعت دانلود حداقل 20Gbps است. حداکثر تاخیر در این نسل 4ms بوده و تاخیر 1ms را برای ارتباطات با قابلیت اطمینان بسیار بالا تعیین می‌شود.

5G زیر ساخت لازم برای مدیریت ویدیو های بلادرنگ و الگوریتم های هوش مصنوعی لازم برای پشتیبانی از خودرو های خود ران و کار هایی که نیاز به شبکه با سرعت سریع دارند مانند جراحی از راه دور، مراقبت های بهداشتی و مدیریت خطا و خطرات از راه دور را فراهم می‌کند.

ایستگاه های جدید

5G یک فناوری بسیار کوتاه برد است. برای دستیابی به پهنای باند زیاد و رسیدن به ظرفیت لازم برای مدیریت تعداد زیادی کاربر، اپراتور ها مجبور به نصب ایستگاه های 5G در هر بلوک یا هر چند بلوک هستند. در صورتیکه برای 4G LTE نیاز به دکل سلولی در هر مایل یا هر چند مایل است.

LTE همچنان بهترین پوشش را برای IoT ارائه می‌دهد

شهرداری ها در حال دسته و پنجه نرم کردن با استقرار 5G و فرآیند های اخذ مجوز بکار گیری و راه اندازی آنها هستند. این فرآیند به خودی خود مدت زیادی به طول خواهد انجامید. در نتیجه، LTE تنها برنده این میدان باقی خواهند ماند که پوشش بهتری برای پروژه های IoT تا آن زمان خواهد داشت.

علاوه بر این اکثر پروژه های IoT نیاز به سرعت زیاد و تاخیر کمی که 5G ارائه می‌دهد ندارد. در اکثر موارد، LTE ویژگی ها و کارایی که مورد نیاز است را ارائه می‌دهد. همچنین برنامه 3GPP قصد دارد استاندارد های LTE-M و NB-IoT را توسعه دهد و آنها را در 5G ادغام نماید. بنابرین دو نوع جدید LTE IoT کنار نخواهد رفت و LTE-M و NB-IoT با 5G همراه خواهد بود.

نتیجه گیری

در این مطلب به دسته بندی های شبکه LTE مربوط به اینترنت اشیا (IoT) پرداخته شد. همچنین این دسته بندی ها با یکدیگر مقایسه و مورد مصرف هر کدام متناسب به خصوصیات هر یک مطرح گردید. NB-IoT و Cat-M دو طرفدار اصلی LTE در بحث اینترنت اشیا می‌باشد.

امیدوارم از این آموزش کمال بهره را برده باشید. در صورتی که هرگونه نظر یا سوال داشتید درباره این آموزش لطفا اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه ها قرار بدید. در کوتاه ترین زمان ممکن به اون ها پاسخ خواهم داد. اگر این مطلب براتون مفید بود، اون رو حتما به اشتراک بگذارید. همینطور میتونید این آموزش را پس از اجرای عملی توی اینستاگرام با هشتگ microelecom# به اشتراک بگذارید و پیج مایکروالکام (microelecom@) رو هم منشن کنید.