معرفی و بررسی تکنولوژی کم مصرف لورا LORA در شبکه LPWAN

تاریخ انتشار۹ بهمن, ۱۴۰۰ توسط محمد جواد رشیدیانفر

سلام به همه شما مایکروالکامی ها. در مطالب قبلی شبکه LPWAN مورد بررسی و معرفی قرار گرفت. در این مطلب بحث LoRa (لورا) مورد بررسی قرار خواهد گرفت. می‌توان گفت یکی از معروف ترین بستر های ارتباطی موجود در IoT (اینترنت اشیا)، LoRa می‌باشد که در این مطلب به آن پرداخته خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین شما میتونید سایر مطلب من رو از این قسمت مطالعه کنید.

معرفی LPWAN

LPWAN در واقع مخفف Low Power Wide Area Network و به معنی شبکه گسترده کم توان می‌باشد. خب اصلا یعنی چی و چه کاربرد هایی داره؟ یک سیستم مبتنی بر اینترنت اشیاء رو در نظر بگیرید که با استفاده از باتری عملکرد خودش را انجام می‌دهد. این سیستم قطعا باید طوری طراحی شده باشه که در طول زمان دچار مشکل نشود و باتری آن به همین زودی ها تخلیه نشود و در واقع کم مصرف باشد. در چنین مواقعی از شبکه LPWAN استفاده خواهد شد.

معرفی LPWAN

استفاده از شبکه گسترده کم توان (LPWAN) علاوه بر مصرف فوق العاده کم توان الکتریکی و برد زیاد دارای مزایای دیگری مانند سادگی در طراحی و بکار گیری، محدوده فرکانسی ISM، مصرف فوق العاده کم، انتشار دیتا با مقاومت بالا و... اشاره کرد. با توجه به این اوصاف یکی از عمده ترین دلایلی که از LPWAN استفاده می‌شود همان مصرف توان کم آن می‌باشد. نتیجه این امر چیزی جز عملکرد دستگاه تا چند سال توسط باتری خواهد بود. انتقال دیتا در LPWAN ها بصورت بسته های کوچک و بصورت متناوب است. این امر باعث افزایش سرعت انتقال دیتا خواهد شد.

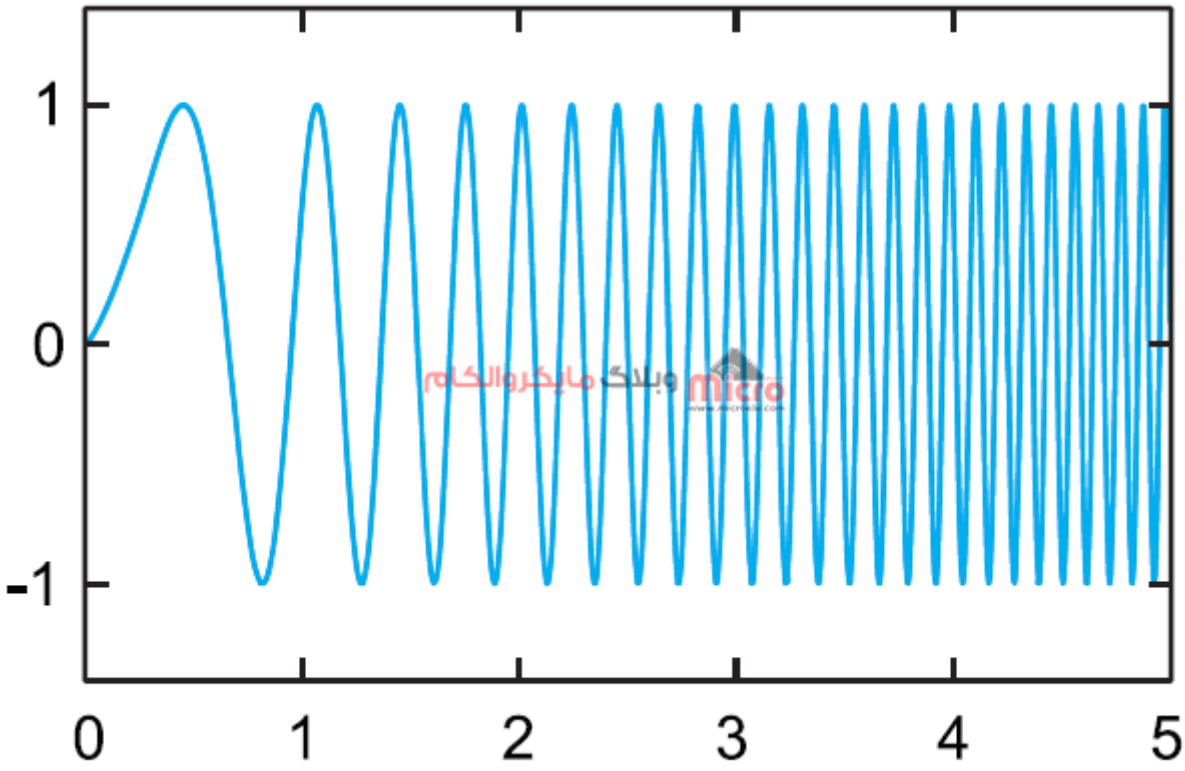
معرفی LoRa

LoRa یکی از زیر شاخه های معروف LPWAN ها می‌باشد. این تکنولوژی یا بستر ارتباطی بطوری رواج یافته است که یکی از انتخاب های اصلی در پروژه های تله‌متری در اینترنت اشیا (IoT) خواهد بود. لورا (LoRa) لایه فیزیکی یا

مدولاسیون بی‌سیم است. اکثر سیستم های موجود در شبکه بی‌سیم از مدولاسیون FSK در لایه فیزیکی خود بهره گرفته اند. دلیل استفاده از آن مصرف توان پایین و طول عمر باتری یا منبع تغذیه آنها خواهد بود.

مدولاسیون

در LoRa از مدولاسیون CSS استفاده می‌شود. CSS همانند مدولاسیوین FSK نیز مصرف توان پایینی دارد. علاوه بر این دارای برد بیشتر و طولانی تری نیز است. از مدولاسیون CSS بدلیل مصرف پایین، برد بیشتر و مقاومت زیادی که در برابر تداخل ها دارد سال ها در صنایع حساس نظامی استفاده شده است.

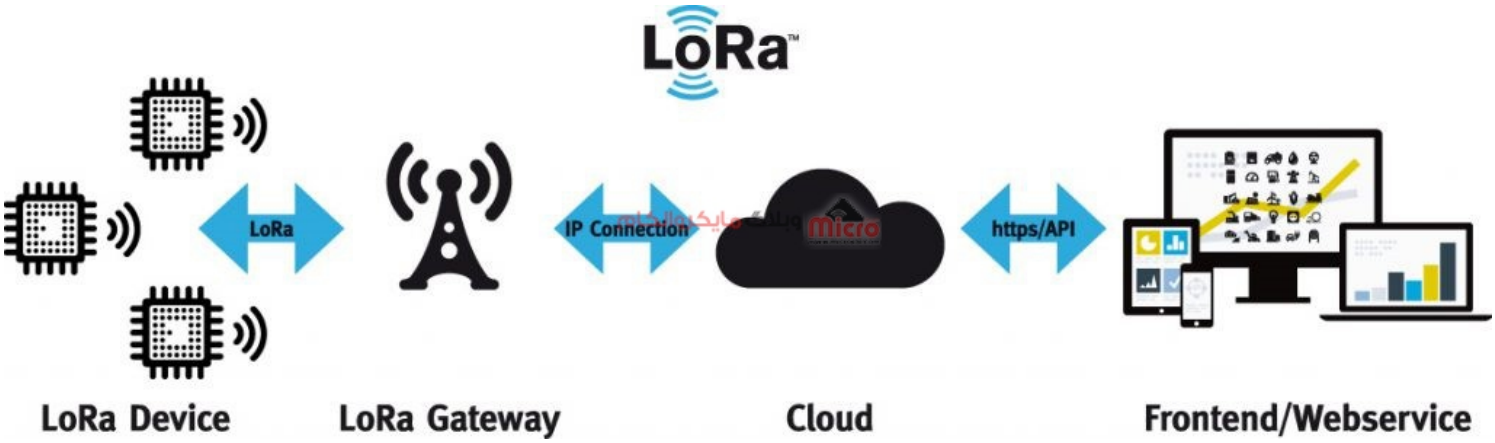


مدولاسیون CSS

کاربرد

لورا (LoRa) یک تکنولوژی بی‌سیم بوده که قابلیت ارسال دیتا به مسیر های دور با مصرف توان پایین را در کاربرد های

M2M و IoT دارد. همانطور که پیش تر نیز ذکر شد، لورا مبتنی بر مدولاسیون CSS (Chrip Spread Spectrum) بوده که دارای مشخصه توان کم همانند مدولاسیون FSK می‌باشد. اما می‌تواند در کاربرد هایی با برد طولانی استفاده شود. از بستر LoRa می‌توان برای شبکه کردن و اتصال سنسور ها، گیت وی ها، ماشین ها، دستگاه ها، حیوانات، انسان ها و... به Cloud یا سرور استفاده کرد.



استفاده از *LoRa* و ایجاد شبکه در اینترنت اشیا

فرکانس

LoRa (لورا) دارای محدوده فرکانسی متفاوت و متناسب با موقعیت های مختلف است. در ایالات متحده آمریکا می‌توان از فرکانس 915MHz، در اروپا از محدوده فرکانسی 868MHz و در آسیا در محدوده 865 تا 867 مگاهرتز، 920 تا 923 مگاهرتز عمل نماید.

مشخصات

محدوده فرکانس	ISM 868/915 MHz
محدوده پشتیبانی	تا 5Km (محیط بسته) ـ تا 15Km (محیط باز)
دیتاریت	27 kbps
مدولاسیون	Chirp Spread-spectrum مبتنی بر تکنولوژی مدولاسیون FM
امنیت	32-bit CRC

موارد کلیدی در LoRa

با افزایش نرخ تراشه LoRa، مولفه فرکانس طیف سیگنال کل را افزایش خواهیم داد. به عبارت دیگر، توان و انرژی کل سیگنال در این حالت در محدوده وسیع تری از فرکانس ها پخش خواهد شد. در این حالت گیرنده این امکان را خواهد داشت که سیگنالی با SNR (نسبت سیگنال به نویز) کمتری که خوب نیست تشخیص دهد.

در LoRa، مقدار کد پخش شده و اعمال شده به سیگنال دیتا را **ضریب پخش یا SF** می‌نامند. بطور کلی SF دارای 6 حالت SF7 تا SF12 می‌باشد. طبعا هرچه SF (ضریب پخش) بیشتر باشد سیگنال می‌تواند مسیر طولانی تری را طی نماید و بدون خطا توسط گیرنده دریافت شود. در جدول زیر نتیجه 4 ضریب پخش (SF) مختلف را مشاهده می‌نمایید.

مدت زمان وجود سیگنال در هوا (برای یک سیگنال 11 بایتی)	محدوده پشتیبانی (وابسته به زمین یعنی محیط های شهری و بسته یا روستایی و باز)	بیت ریت	ضریب پخش (برای پیام Uplink در کانال 125KHz)
371ms	8 Km	980 bps	SF10
185ms	6 Km	1760 bps	SF9
103ms	4 Km	3125 bps	SF8
61ms	2 Km	5470 bps	SF7

نکته مهمی که وجود دارد این است که، ضریب پخش یا SF در مدولاسیون LoRa ذاتا بصورت متعامد می‌باشد. این بدان معنی است که سیگنال های مدوله شده با SF های مختلف در یک کانال فرکانسی مشابه و در یک زمان تداخلی با یکدیگر ندارند. در مقابل، سیگنال ها با SF های مختلف به نظر می‌رسد که با یکدیگر تداخل داشته باشند.

تداخل

سیگنال های مدوله شده LoRa قوی بوده و در مقابل مکانیسم های تداخل باند داخلی و خارجی مقاوم می‌باشند. مدلاسیون LoRa در برابر چند مسیری و محو شدن دارای ایمنی لازم بوده و آن را برای استفاده در محیط های بسته و با مانع و محیط های باز و بی مانع، جایی که هر دو مکانیسم غالب هستند ایده آل می‌کند.

علاوه بر این، شیفت داپلر (Doppler shift) باعث تغییر کم فرکانس در محور زمانی سیگنال پایه می‌شود. این میزان قابل قبول بودن آفست فرکانسی باعث شده که LoRa برای ارتباطات داده از دستگاه‌های متحرک ایده‌آل باشد. در جدول زیر ویژگی های مدولاسیون LoRa را مشاهده می‌نمایید.

Data Rate (DR)	Spreading Factor (SF)	Channel Frequency	Uplink or Downlink	Bitrate (Bits/Sec)	Maximum User Payload Size (Bytes)
0	SF10	125 kHz	Uplink	980	11
1	SF9	125 kHz	Uplink	1,760	53
2	SF8	125 kHz	Uplink	3,125	125
3	SF7	125 kHz	Uplink	5,470	242
4	SF8	500 kHz	Uplink	12,500	242
5 – 7					
8	SF12	500 kHz	Downlink	980	53
9	SF11	500 kHz	Downlink	1,760	129
10	SF10	500 kHz	Downlink	3,125	242
11	SF9	500 kHz	Downlink	5,470	242
12	SF8	500 kHz	Downlink	12,500	242
13	SF8	500 kHz	Downlink	21,900	242

ویژگی های مدولاسیون در *LoRa*

نتیجه گیری

در این مطلب به معرفی و بررسی جزئیات بستر ارتباطی بی‌سیم LoRa پرداخته شد. همانطور که ذکر شد با استفاده از لورا می‌توان پکت ها و دیتا های کم حجم مانند اطلاعات یک سنسور را تا مسیر ها طولانی تر با مصرف توان خیلی پایین ارسال کرد. این مهم با استفاده از مدولاسیون CSS و ماهیت اصلی LoRa به ارمغان آمده است.

امیدوارم از این مطلب کمال بهره را برده باشید. در صورت داشتن هرگونه نظر یا سوال درباره این مطلب یا تجربه مشابه 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 به اشتراک بگذارید تا سایر دوستان هم بتوانند استفاده کنند. همینطور میتونید این مطلب را توی اینستاگرام با هشتگ #microelecom به اشتراک بگذارید و پیج مایکروالکام (@microelecom) رو هم منشن کنید.