NET BR

LoRa parte II

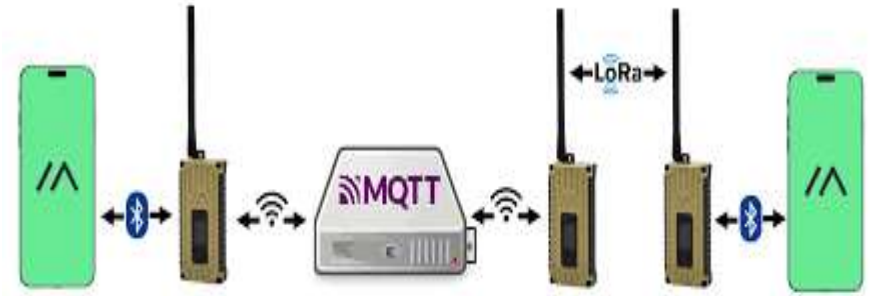
Espectro e Projetos

UNIÃO DE RADIOAMADORES DE PERNAMBUCO
URPE
2021
PY7URP

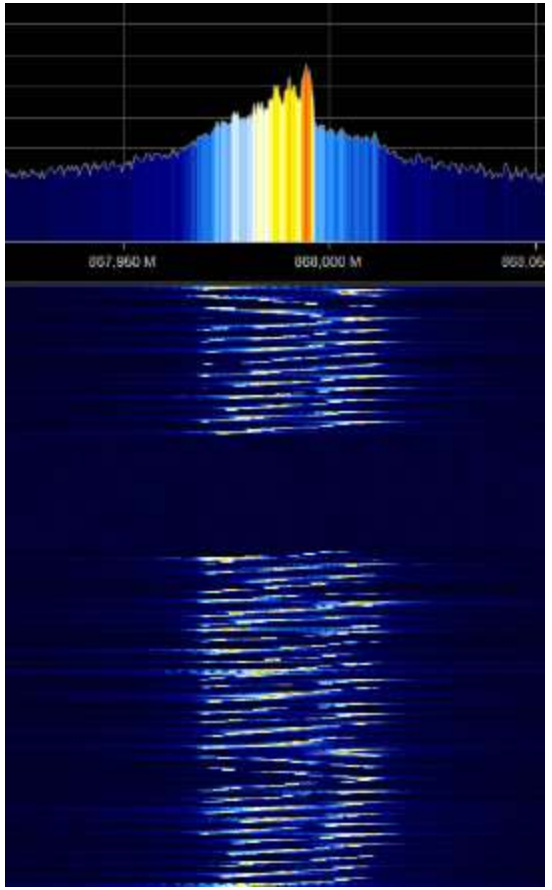
#NetBR Ed.299

Nesta edição continuaremos com a segunda parte do tema "Lora / LoRaWan" aqui apresentado na NetBR #298 pela URPE. Hoje veremos um aspecto técnico importante e relevante para o radioamadorismo sobre a modulação LoRa, e também abordaremos os projetos mais comuns em LoRa, para radioamadores e também para entusiastas.

Caso tenha dúvidas, ou algo para acrescentar, poderá tecer comentários e contribuições ao final da apresentação, ou na página desta edição ao website dvbrazil.com.br



Uso do Espectro de RF



O LoRa utiliza uma modulação digital chamada CSS (*Chirp Spread Spectrum*, ou Espalhamento de Espectro em *Chirps*). Os *Chirps* são pulsos de rádio que variam em frequência e fase (ortogonais), ele pode ser ascendente (a frequência aumenta durante o pulso), ou descendente (a frequência diminui durante o pulso), e no corpo do pulso ocorrem variações de fase. Esta característica pode ser vista no SDR, com linhas que sobem e linhas que descem, da esquerda pra direita.

Este *Chirp* (pulso) é pré-determinado no protocolo, equivale a um símbolo contendo 7 bits, ao todo são 128 *Chirps* diferentes e previamente conhecidos. A velocidade de transmissão dos dados varia em função da **largura do espectro ocupado, que pode ir de 60KHz até 500KHz**, com velocidades de 30 a 976 bauds (símbolos por segundo). Quanto maior a largura do espectro ocupado, maior a velocidade de transmissão, porém com menor distância e maior consumo de energia.

O perigo de transmitir LoRa em 433MHz

Como vimos, o LoRa requer uma largura de banda de 60 até 500KHz, todavia na da faixa de 70cm (UHF 433MHz) em radioamadorismo, a banda reservada para este tipo de aplicação é menor que 850KHz. Transmissões LoRa em 433MHz podem "sujar" o especto com sua largura de banda, interferir nas bandas de ACDS e IVG, e adentrar o espectro de entrada de repetidoras. **Sugerimos fortemente, a não efetuarem transmissões LoRa em 433MHz.**

Aplicações LoRaWan

Já vimos um pouco sobre o LoRaWan na edição passada. Apesar de baseado em protocolo LoRa para transmissões de rádio, trata-se de um padrão proprietário, para uso comercial. As aplicações LoRaWan são muito úteis em situações onde existe a necessidade de dezenas, centenas, ou milhares, de dispositivos sensores. E que devem consumir muito pouca energia, e serem baratos. Alguns exemplos de aplicações práticas:

Condomínios em geral (*SmartGrid*): leitura automática e individual do consumo de água, eletricidade, e gás. Sensores de presença, de fumaça, de nível de água e fluidos, de vazamento de gás.

Parques logísticos (*WareHouse*): monitorar temperatura, umidade, vibração, e peso, de *containers* e *pallets*; monitoria operacional de empilhadeiras, elevadores e esteiras; detectar entrada e saída de *pallets* entre zonas.

Fazendas (AgroTech): monitorar a temperatura, densidade, umidade, e características químicas do solo; monitorar atmosfera de silos; detectar a movimentação de equipamentos, animais, cargas, e ferramentas; detectar intrusão ou escape de animais ou equipamentos entre zonas.

Medidor LoRaWan de consumo de gás, em condomínio residencial

As soluções LoRaWan são bem amplas, e divididas entre 3 categorias de equipamentos: **os sensores** variados; ***os gateways*** (que recebem rádio e entregam pacotes em rede); e ***os servidores*** (que recebem os pacotes em rede, processam, e entregam para sistemas especializados).

Projetos LoRa disponíveis

Já que estamos falando de LoRa... são bem interessantes os projetos disponíveis ao público em geral, que operam com LoRa, e certamente você terá interesse por um ou mais deles.

Você vai precisar de uma “placa ESP32 com LoRa”, os fabricantes/marcas mais comuns são: LilyGo, Heltec, TTGO, RAK, e SparkFun. Podem custar entre R$200 e R$600. Certifique-se de que a placa tenha LoRa e operando na frequência designada ao projeto selecionado. Vamos abordar hoje os projetos: **TinyGS, MeshTastic, Helium, e Ripple.**

Projeto TinyGS

tinygs.com

O projeto TinyGS foi abordado na NETBR 202, incluindo tutoriais de instalação e de antenas. Trata-se de um projeto que recebe dados de telemetria de satélites, incluindo satélites científicos e de radioamadores. Os satélites que enviam dados de telemetria através de LoRa (geralmente com 1 Watt de potência) são monitorados pela rede de estações TinyGS em solo. Você pode criar sua própria estação e ingressar nesta rede. Como as estações apenas recebem dados via rádio – não transmitem – não é necessário licença para operação.

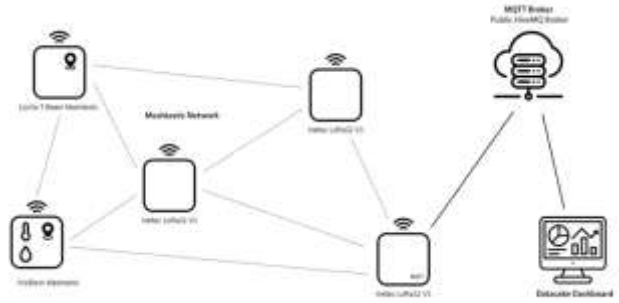
Prefira o dispositivos com LoRa 433MHz para este projeto.

Projeto MeshTastic

Meshtastic.org / meshbrasil.com

O projeto MeshTastic nasceu como uma iniciativa de rede ***mesh*** *(ponto a ponto) e* ***off-grid*** (sem depender de redes de telecom), para tráfego de mensagens de texto. Ao longo do tempo acabou ganhando adeptos das comunicações *off-grid*. É um projeto *open-source* (código aberto) e mantido por uma comunidade ativa e capacitada. Ao longo de sua evolução foram adicionadas características interessantes, tais como criptografia de dados, compartilhamento de geo-localização, alertas, dados de sensores, integração com mapas, integração com servidores MQTT para expansão geográfica de grupos, aplicativos Android e IOS, etc.

Aqui no Brasil existe uma comunidade grande e bastante ativa, incluindo grupos de suporte e assuntos variados. Por aqui foi adotada a banda ANZ (em 971MHz) para MeshTastic, pois esta QRG está dentro da banda reservada para ISM, dispensando licença de radioamadorismo para operação.

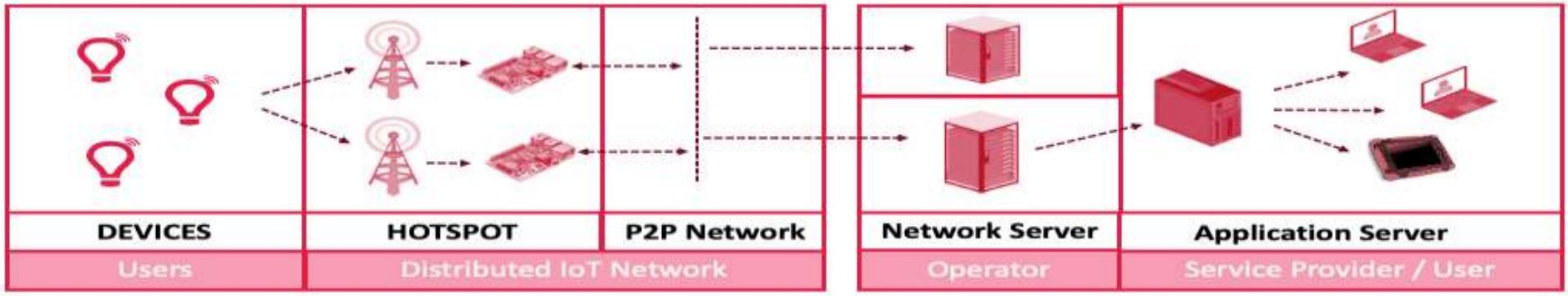


Projeto Helium

helium.com/iot

O projeto Helium nasceu com a iniciativa de ser uma rede "LoRaWan Global" para dispositivos IoT (*Internet of Things*, ou "Internet das Coisas"), onde empresas poderiam usufruir de uma rede global para aplicações de rastreamento e monitoramento, sendo esta rede composta de pessoas comuns e entusiastas em todos os lugares disponibilizando receptores LoRa conectados na rede. No início de sua operação, foi criada uma criptomoeda para esta operação, chamada **HNT**. As empresas clientes deveriam remunerar a rede com moedas HNT, comprando-as antes. Já os entusiastas que criassem pontos da rede Helium, recebiam quantidades de HNT para cada dispositivo operando, e posteriormente poderiam converter HNT em dinheiro. Isto trouxe inicialmente muitos adeptos e muitos pontos para a rede, porém algumas questões envolvendo especulação e inflação da moeda HNT, acabaram afastando usuários que viam esta operação como fonte de renda. Atualmente a rede ainda existe, está ativa e em uso, e os mantenedores de pontos na rede são compostos majoritariamente por entusiastas do projeto.

Importante: Verifique os dispositivos compatíveis antes de ingressar na rede.



Projeto Ripple

rippleradios.wordpress.com

O projeto Ripple é bem semelhante ao MeshTastic: criar redes *off-grid* em padrão *mesh* (ponto-a-ponto) usando dispositivos com LoRa. O projeto é gratuito para usar, mas é mantido por uma comunidade fechada. Enquanto o MeshTastic é mais genérico em aplicações, o projeto Ripple é focado em aplicações táticas, ainda que civis e até de entretenimento, tais como: trilhas *off-road*, *camping*, ciclismo em montanhas, escotismo, batalhas de *airsoft/paintball*, jogos em labirintos, etc. Também pode ser usado em aplicações profissionais, como em vigilância, frotas em estradas, coordenação de eventos, etc.

O projeto preza pelos aspectos de **segurança e resiliência**, tais como criptografia avançada, integração com protocolos de rede IP, rede *mesh* mais rápida e mais protegida contra colisões e perda de pacotes.

Considerações Finais

Nesta apresentação passamos por alguns conceitos técnicos sobre funcionamento do padrão LoRa em radio-frequência, vimos aplicações LoRaWan, e conhecemos alguns projetos que utilizam LoRa. Existem outros projetos, tais como o **disaster-radio** e o **Lora_APRS_iGate**, mas seria complicado abordá-los aqui, pois são destinados a públicos mais técnicos com experiência em programação e eletrônica.

É importante lembrar algumas questões de legislação. Primeiro, sobre as QRGs. Os dispositivos ESP32 com LoRa mais comuns operam em 433MHz, 868MHz, e 915MHz. Os dispositivos de 433MHz devem ser usados apenas para recepção, e como já mencionamos não devem ser usados para transmissões, pois consomem (e poluem) a estreita largura de banda. Dispositivos 868MHz não devem ser usados no Brasil, pois invadem faixas de frequências destinadas ao serviço privado. Para dispositivos 915MHz, estão dentro da faixa destinada ao radioamadorismo, e podem operar 917MHz na banda ISM. Os dispositivos operam com potências de no máximo 20miliWatts, portanto inexistem questões sobre potência.

Sobre a **homologação de equipamentos transmissores**, nós radioamadores ainda temos a prerrogativa dos "equipamentos experimentais de baixa potência" que são dispensados de homologação conforme artigo 13 da Resolução 697/2018 da Anatel. Desde que operados nas faixas destinadas ao radioamadorismo. Para os que não são radioamadores, devem operar apenas em banda ISM, e requerem que o equipamento tenha homologação na Anatel. **OBS: Dispositivos LoRa que apenas recebem**, não requerem licenciamento de estação de radioamadorismo.

Caso tenha interesse por um ou mais assuntos abordados, recomendamos que faça suas próprias buscas e pesquisas, tendo este material e conteúdo aqui apresentado como "ponta-pé inicial" ou mera referência.

Agradecemos pela atenção,
Equipes URPE e DVBrazil.

•Os Autores deste artigo (URPE e PY2UTU) e seus divulgadores (DVBrazil) não assumem responsabilidade sobre atos ou omissões de terceiros que venham mencionar o conteúdo deste artigo em outros conteúdos e materiais e meios. Algumas imagens presentes são de domínio público, as demais imagens presentes neste conteúdo foram geradas por AI e cedidas a DVBrazil. Reprodução ou divulgação, ainda que parcial, requer prévia autorização da DVBrazil.