

LoRa une approche bottom-up

Thomas Perale

Smartmonday Decembre 2020

Table of Content

- 1 Introduction
 - Introduction
 - LPWAN
 - Network Stack
- 2 LoRa
 - Introduction
- 3 LoRaWAN
 - Introduction
 - LoRaWAN ?
- 4 RIOT
 - Introduction
 - Utilisation
- 5 Conclusion

Table of Contents

- 1 Introduction
 - Introduction
 - LPWAN
 - Network Stack
- 2 LoRa
 - Introduction
- 3 LoRaWAN
 - Introduction
 - LoRaWAN ?
- 4 RIOT
 - Introduction
 - Utilisation
- 5 Conclusion

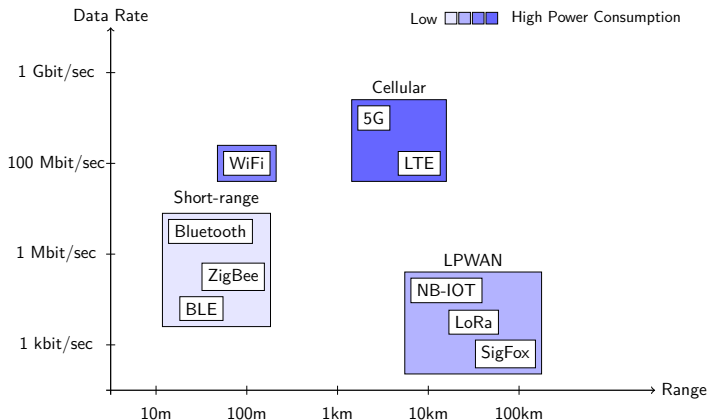
Introduction

Internet of Things

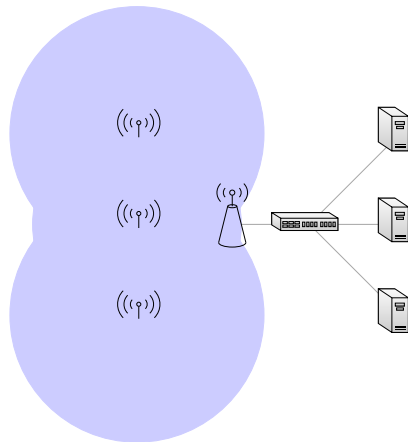


Introduction

LPWAN

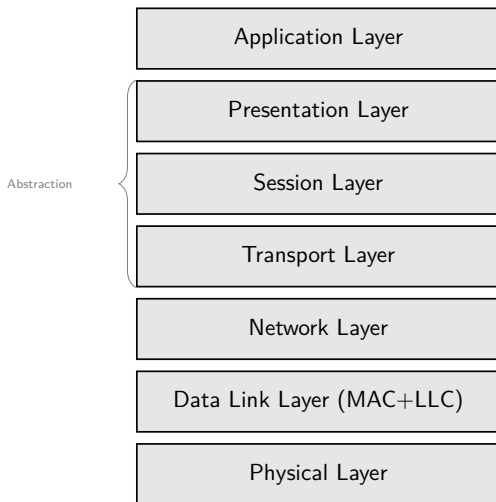


- Longue portée (7-15km)
- Faible débit
 - $< \text{kb/sec}$
 - Dizaine de messages par jours
- Basse consommation
 - Plusieurs années de batterie
- Prix faible
 - Module à 2.5€
- Topologie en étoile



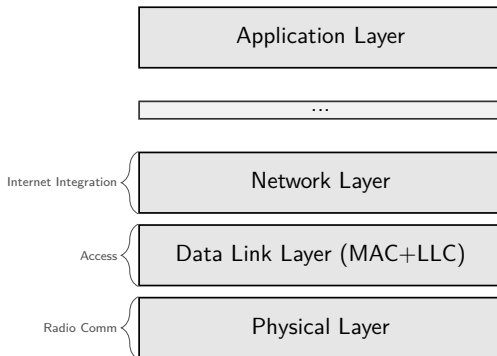
Introduction

Network Stack



Introduction

Network Stack



Introduction

Network Stack

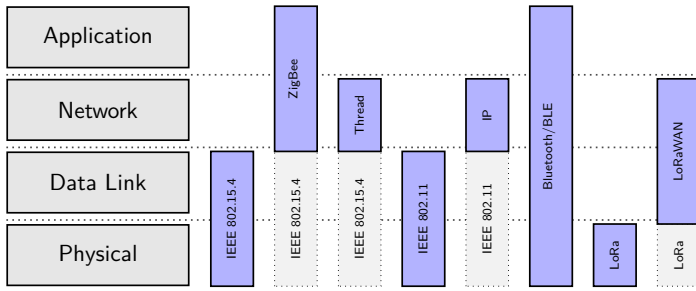
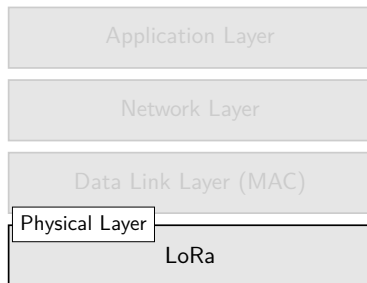


Table of Contents

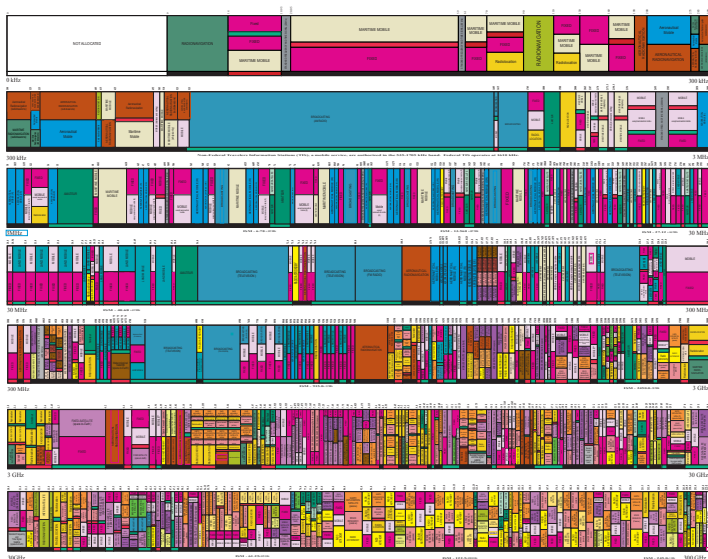
- 1 Introduction
 - Introduction
 - LPWAN
 - Network Stack
- 2 LoRa
 - Introduction
- 3 LoRaWAN
 - Introduction
 - LoRaWAN ?
- 4 RIOT
 - Introduction
 - Utilisation
- 5 Conclusion



THE RADIO SPECTRUM



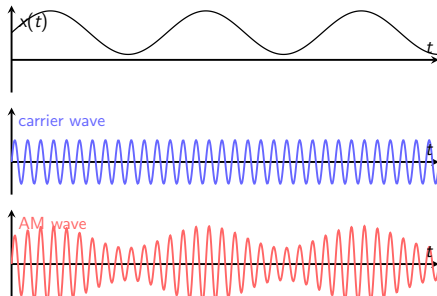
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
National Telecommunications and Information Administration
Office of Spectrum Management



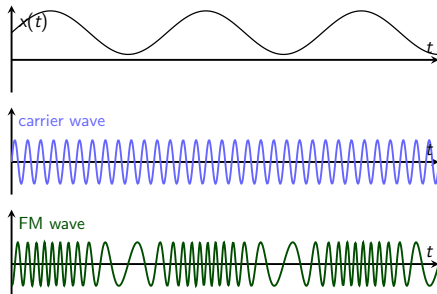
Comment transmettre de l'information en utilisant une radio ?



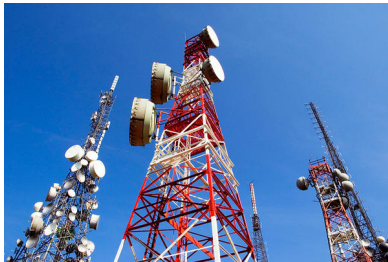
- Signal Analogique
 - Voix
 - Musique
 - Walkie-talkie
 - ...
- Modulation Analogique
 - Modulation de l'amplitude



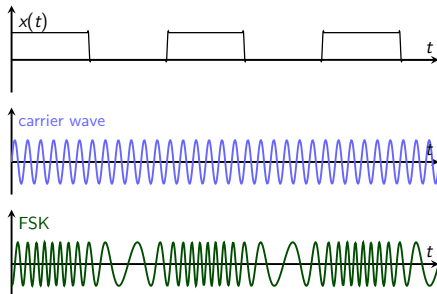
- Signal Analogique
 - Voix
 - Musique
 - Walkie-talkie
 - ...
- Modulation Analogique
 - Modulation de l'amplitude
 - Modulation de la fréquence



Comment transmettre de l'information numerique avec une radio ?



- Fréquence
- Phase
- On/Off
- Pulse

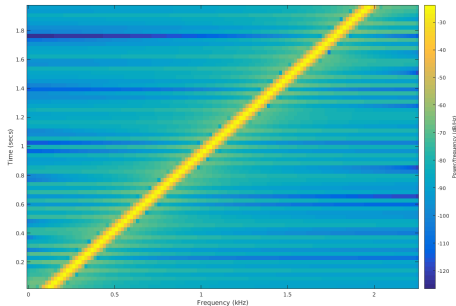
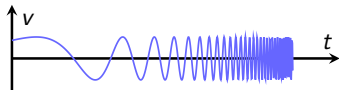


- Une methode de modulation propriétaire
 - Creer par Semtech
 - Grenoble, France
- Transmet sur la bande ISM
 - 868MHz
- Longue distance de transmission
- Basse consommation
- Différent paramêtres influence la communication

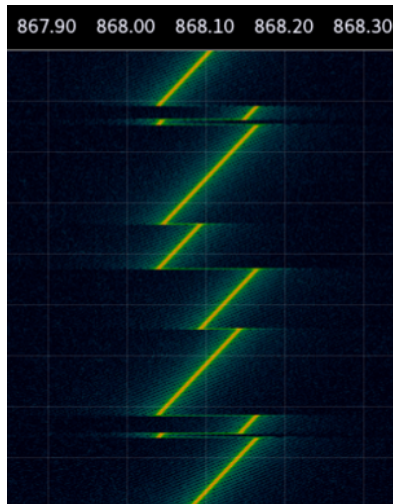


I

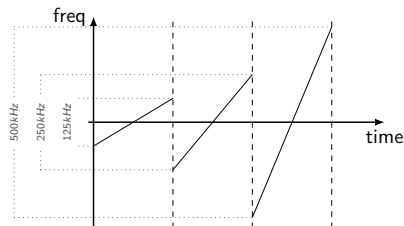
Information is transmitted using 'chirp'



- Chaque 'chirp' est modulé pour transmettre de l'information
- La modulation est propriétaire



- 500, 250, 125 kHz
- ↗ bande passante = ↗ bruit
- ↗ bande passante = ↗ portée
- ↗ bande passante = ↘ débit



- Longueur du chirp
- Nombre de symbole encodé par chirp
- Orthogonalite des SF
 - Communications concurrentielles
- $R_s = \frac{BW}{2^{SF}}$
- ↗ SF = ↗ portée

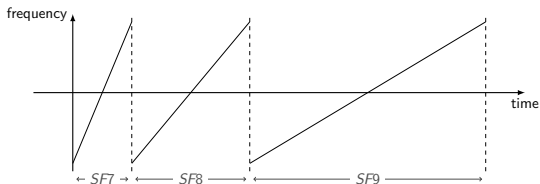
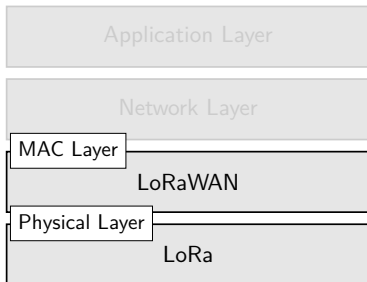
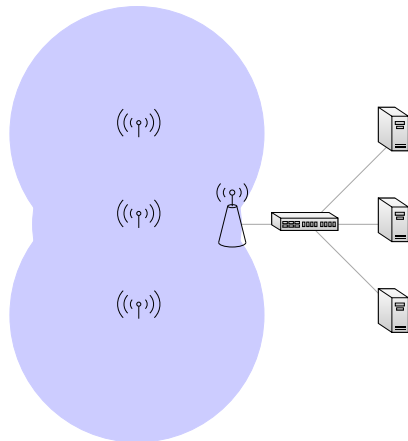


Table of Contents

- 1 Introduction
 - Introduction
 - LPWAN
 - Network Stack
- 2 LoRa
 - Introduction
- 3 LoRaWAN
 - Introduction
 - LoRaWAN ?
- 4 RIOT
 - Introduction
 - Utilisation
- 5 Conclusion



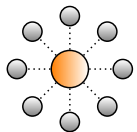
- Écoute sur toutes les fréquences/SF
- Envoie les messages sur un serveur
- Application récupère les données à l'aide d'une API



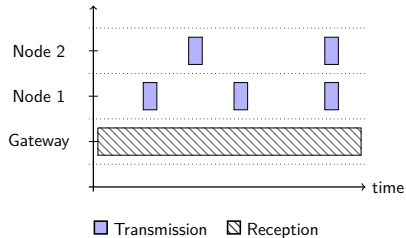
MAC

Elle sert d'interface entre la partie logicielle contrôlant la liaison d'un nœud (Contrôle de la liaison logique) et la couche physique (matérielle). Par conséquent, elle est différente selon le type de média physique utilisé (Ethernet, WLAN, ...)

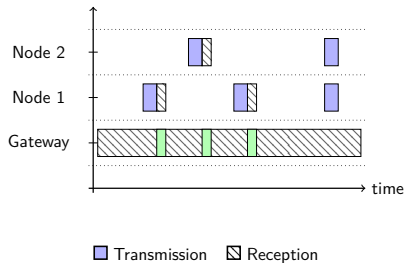
Quel moyen le plus simple d'interfacer la couche physique ?



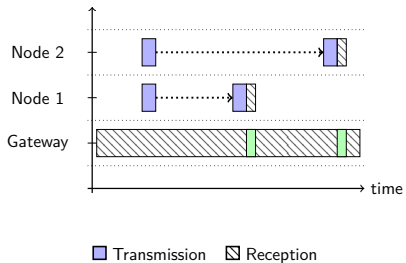
○ Gateway ● Mote



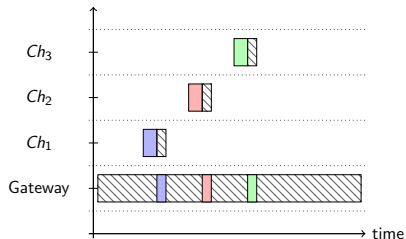
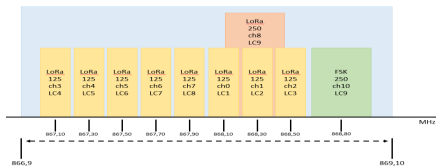
Comment s'assurer de la réception du message ?



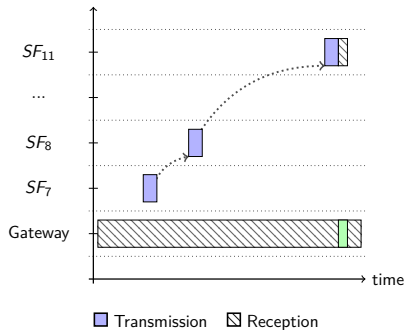
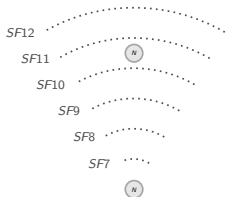
Quels sont les règles de retransmission des paquets un-ack ?



Comment éviter les collisions ?

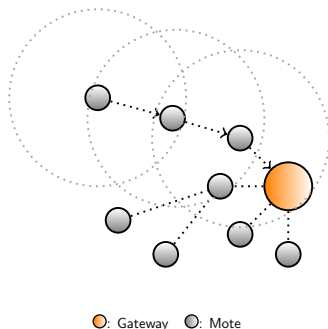


Comment étendre la portée ?



- LoRaWAN est open source contrairement à ses concurrents
 - Implémentations indépendante de Semtech
- Possible de créer son réseau privé
- Possible de créer son propre protocol basé sur LoRa PHY
- The Things Network
 - Réseau publique LoRaWAN crowdfunder
 - Offrir sa gateway à d'autres utilisateurs

- Limitation pour le downlink
 - Pas possible d'utiliser les ED comme des actuateurs
 - Class B et C
- Création de réseau multihop
 - Problème avec la consommation
- Intégration à 6LoWPAN/6TiSCH
 - IPv6 sur des microcontrôleurs
 - Routing entre noeuds
 - Basse consommation
- LoRa 2.4GHz, LoRaSAT



- Observable avec un RTL-SDR peu cher
- 500kHz - 1766 MHz
- Tentative de reverse du protocole disponible
- GNU Radio

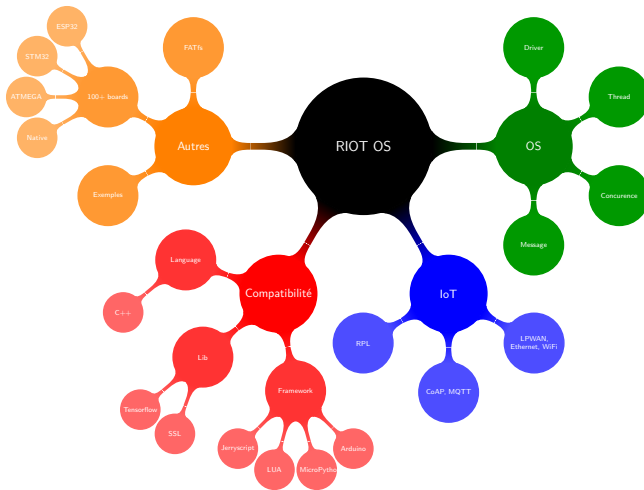


Table of Contents

- 1 Introduction
 - Introduction
 - LPWAN
 - Network Stack
- 2 LoRa
 - Introduction
- 3 LoRaWAN
 - Introduction
 - LoRaWAN ?
- 4 RIOT
 - Introduction
 - Utilisation
- 5 Conclusion

- Un OS pour l'IoT
 - CAN
 - BLE (NimBLE)
 - LoRaWAN
 - SigFox
 - 6LoWPAN, Thread
- Tickless scheduler
 - Basse consommation
- Temps reel
- API pour les drivers
- build, flash et console facile
 - `make flash term`





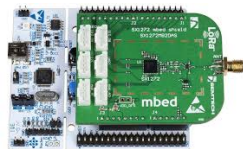
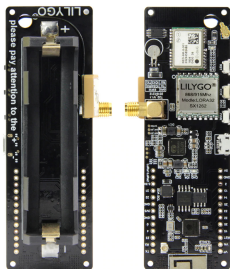
- Une approche 'from scratch'
 - Pas de dependance constructeur
 - Driver maison
- Communauté accessible
- Beaucoup de drivers
- Beaucoup de plateformes
 - Support pour le low-end
 - Support CPU 8, 16 bits

ARMmbed



RIOT

Hardware



```
$ ls ./boards/  
arduino-uno  
arduino-zero  
bluepill  
calliope-mini  
esp32-heltec-lora32-v2  
esp32-mh-et-live-minikit  
esp32-ttgo-t-beam  
esp32-wemos-lolin-d32-pro  
esp8266-esp-12x  
esp8266-olimex-mod  
native  
nucleo-f030r8  
stm32f0discovery  
wemos-zero
```



```
$ make -C <example_dir> BOARD=<board_dir_name> flash  
$ make -C <example_dir> BOARD=<board_dir_name> term
```

- Exemple
 - *examples/gnrc_lorawan*
- Cours
 - Getting started
 - Riot basics

Table of Contents

- 1 Introduction
 - Introduction
 - LPWAN
 - Network Stack
- 2 LoRa
 - Introduction
- 3 LoRaWAN
 - Introduction
 - LoRaWAN ?
- 4 RIOT
 - Introduction
 - Utilisation
- 5 Conclusion

- Intéressez-vous au moyen de communication basse consommation
- Clés pour comprendre les autres moyen de communication basse consommation
- Explorez les protocols existants
- Bidouillez avec RIOT ou autre

Conclusion

- Questions ?
 - tperale sur *#urlab*
 - perale.thomas@gmail.com
- Slides et liens utiles
 - tperale/smartmonday-12-29

