

# THE THINGS NETWORK.CAT

**Xarxa comunitària per l'Internet de les Coses**

**@ttncat**  
thethingsnetwork.cat

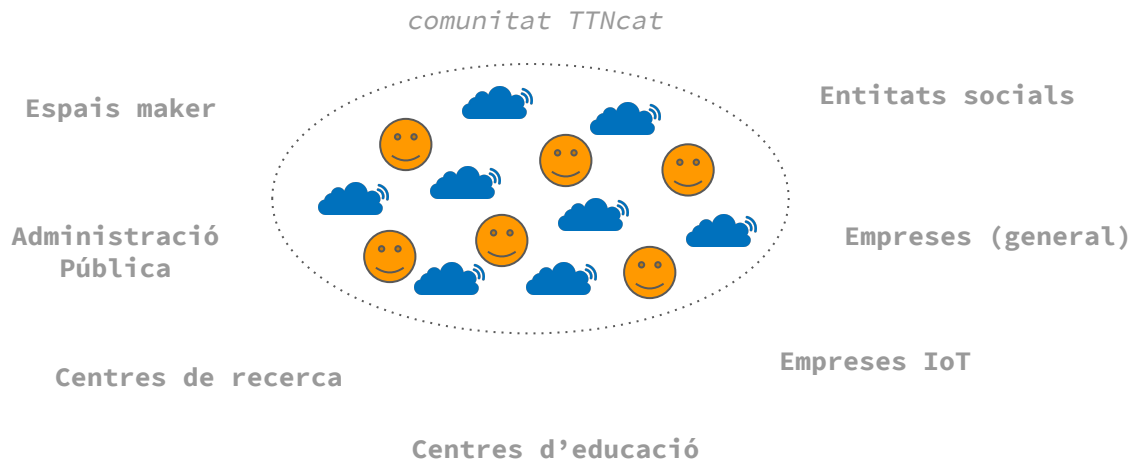
**@thethingsntwrk**  
thethingsnetwork.org

QUI SOM TTN.CAT?

# QUI SOM?



The Things Network Catalunya som un grup de persones i entitats interessades a fomentar la **sobirania tecnològica** i l'**autonomia social** a partir de la construcció d'una xarxa de dades d'Internet de les Coses **oberta, lliure i neutral**, creada col·lectivament des de baix.



Entitats paraigües:



*fundació*  
**guifi·net**

**femPROCOMUNS**  
COOPERATIVA · COL·LABORACIÓ  
DESCENTRALITZACIÓ · AUTOGESTIÓ  
EQUITAT · SOSTENIBILITAT · DISTRI  
BUCIÓ · INTERCANVI · MUTUALITAT  
RECIPROCIAT · REPLICABILITAT  
CONEIXEMENT I PROGRAMARI LLIURE



# THE THINGS NETWORK (AMSTERDAM 2015)



CONSOLE COMMUNITY EDITION

Applications Gateways xoseperez

Applications > ttn-cat-taller

Overview Devices Payload Formats Integrations Data Settings

### APPLICATION OVERVIEW

Application ID [documentation](#)  
ttn-cat-taller

Description  
Aplicatiu de test per els tallers de TTN.cat

Created  
2 days ago

Handler  
ttn-handler-eu (current handler)

### APPLICATION EUIs

[manage euis](#)

70 B3 05 7E D0 00 9F 0C

### DEVICES

[register device](#) [manage devices](#)

1 registered device

### ACCESS KEYS

[manage keys](#)

default key [devices](#) [messages](#)

base64

You are the network. Let's build this thing together — The Things Network

CONSOLE COMMUNITY EDITION

all categories Latest New (4) Unread (31) Top Categories [+ New Topic](#)

Topic	Category	Users	Replies	Views	Activity
The amateur radio corner	Gateways		63	2.8k	22m
Lorawan vehicle tracker	Hardware		14	5.2k	2h
The BARGAIN basement part 4	Hardware		207	8.8k	2h
Dosen't connect to LoRa lot STATION Kerlink			0	15	3h
The LIBRARY basement part 6			569	5.2k	3h
The WORKBENCH part 2	Hardware		118	3.4k	3h
Big noise on 145 MHz Hamradio Band	Raspberry Pi Gateway		10	39	4h
RN2483 not joining OTAA	End Devices (Nodes)		0	12	4h
TAGO Q + A topic			26	598	4h
Can't register Gateway - EUI is still in use	Gateways		35	1.3k	8h
TTN GATEWAY central 2	The Things Gateway		320	12.0k	10h
ACK transmission for confirmed frames	The Things Gateway		0	18	14h

# SOM UNA COMUNITAT!

I no som l'única. Arreu del món la gent s'ha unit per fer xarxes de telemetria.

Però, gràcies a la col·laboració amb **guifi.net**, **The Things Network Catalunya** és una de les poques que ofereix una solució de xarxa completament oberta i comuna.



# GRUP IMPULSOR



# COM FORMAR-NE PART?



## Entitats, col·lectius, institucions:

- Compra una antena (gateway) a preu de cost i instal·la-la
- També podem acompanyar-te, instal·lar l'antena i donar-te suport en el manteniment!
- Fes tallers tècnics o d'empoderament ciutadà
- Organitza una hackató social

## Professionals del món de la tecnologia i el coneixement obert:

- Participa a la bossa de formadors/es del programa
- Aprèn a instal·lar l'antena / gateway
- Forma part de la comunitat TTNcat i fes-te membre

## Ciutadanes:

- Vine als tallers i hackatons programats i fes-te membre

QUÈ FEM?



# TROBADES



# DESPLÉGAMENT





# TALLERS TÈCNICS





# TALLERS SOCIALS



**JORNADA DE COCREACIÓ**

THE THINGS  
NETWORK  
CATALUNYA

Jornada dirigida a entitats, col·lectius, empreses, professionals del món de l'Internet de les coses, del disseny, de la comunicació o l'educació, per marcar el full de ruta del programa pilot de TTNcat.

## JORNADA DE COCREACIÓ

Divendres  
16 de març,  
de 4 a 2¼ de 8h  
de la tarda.

@ttncat

<http://forms.freeknowledge.eu/index.php/336469>

On: a Soko Tech  
C/ de Vallès i Ribot, 36,  
Barcelona



## TALLER TTNcat VISUALITZACIONS

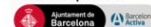


European  
MakerWeek

Dissabte  
12 de maig,  
de 6 a 8h  
de la tarda

Ai Fab Lab  
C/ de Pujades 102,  
Barcelona  
@ttncat

Amb el suport de:



# XERRADES





# RECURSOS I PROGRAMARI LLIURES



- Pàgina principal
- Canvia recent
- Pàgina a l'atzar
- Ajuda
- Eines
- Qui hi estiga
- Canvia relacions
- Pàgines especials
- Versió per a impressora
- Enllaç permanent
- Informació de la pàgina
- Cita aquesta pàgina

Inicio la sessió

Pàgina [Discussió](#) [Mostra](#) [Mostra el codi](#) [Mostra l'històric](#) Cerca a The Things Network Catalunya V. Q

## The Things Network Catalunya

(S'ha redirigit des de: Pàgina principal)

### Xarxa comunitària de l'Internet de les coses

Som un grup de persones i entitats interessades a fomentar la sobirania tecnològica, l'autonomia social i la tecnocràcia a partir de la construcció d'una xarxa de dades d'Internet de les coses oberta, lliure, neutral creada col·lectivament des de baix.

El dijous 20 de novembre, en la **segona sessió dedicada a la Mobilitat**, desenvoluparem la conceptualització del projecte "VE-Tracking" iniciat per un dels equips participants a la hackatò del passat mes de juny.

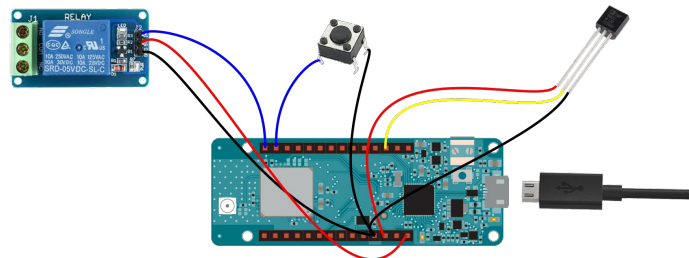
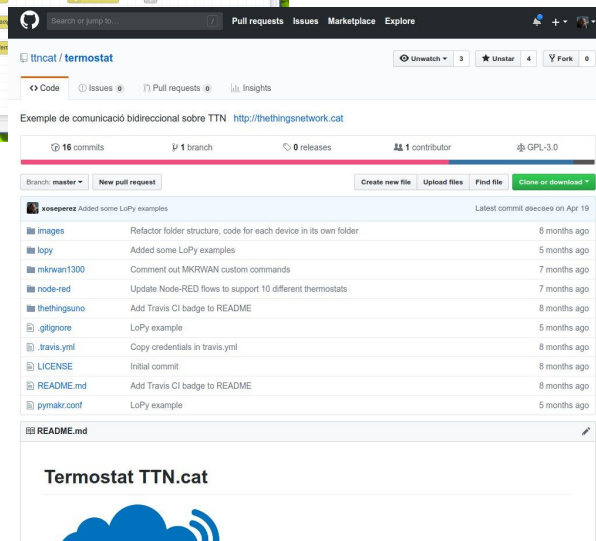
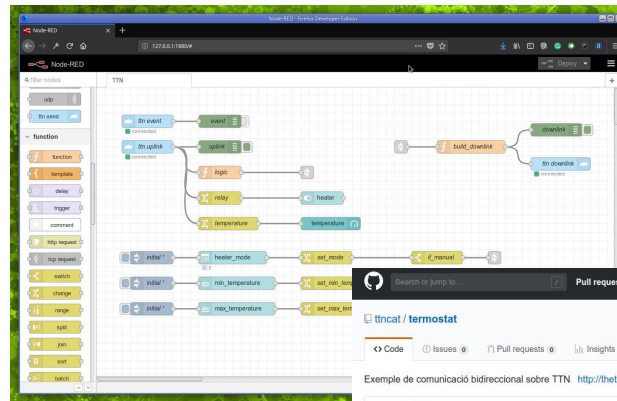


**Dijous, 20 de setembre de 16h a 18h**  
Sala Polivalent del local del Grup Ecom, al Carrer Casp 43, baixos, de Barcelona.

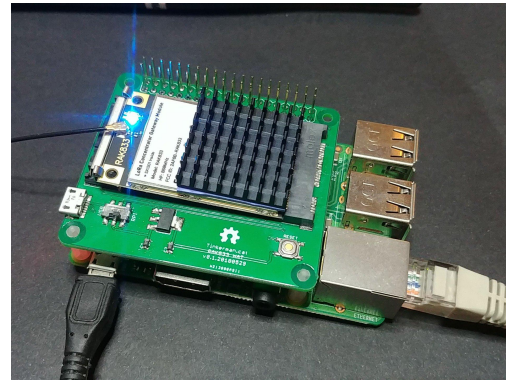
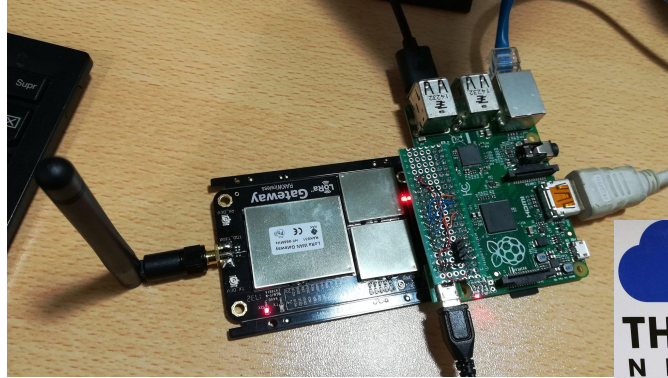
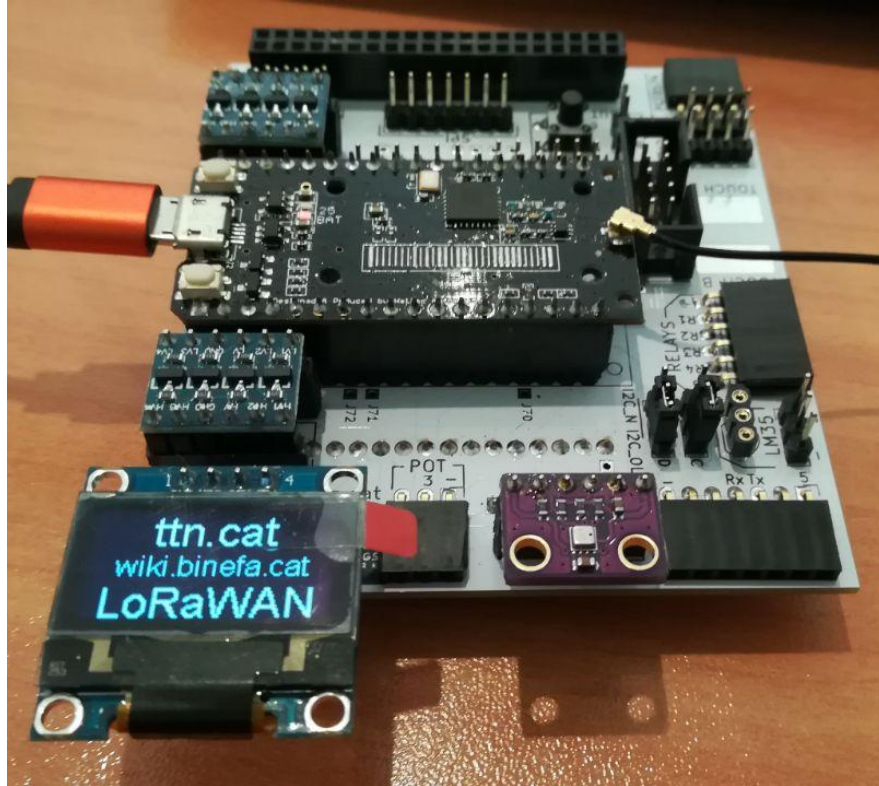
Sessió de treball per buscar solucions per la Mobilitat a la ciutat amb LoRa

Avís al report de bug

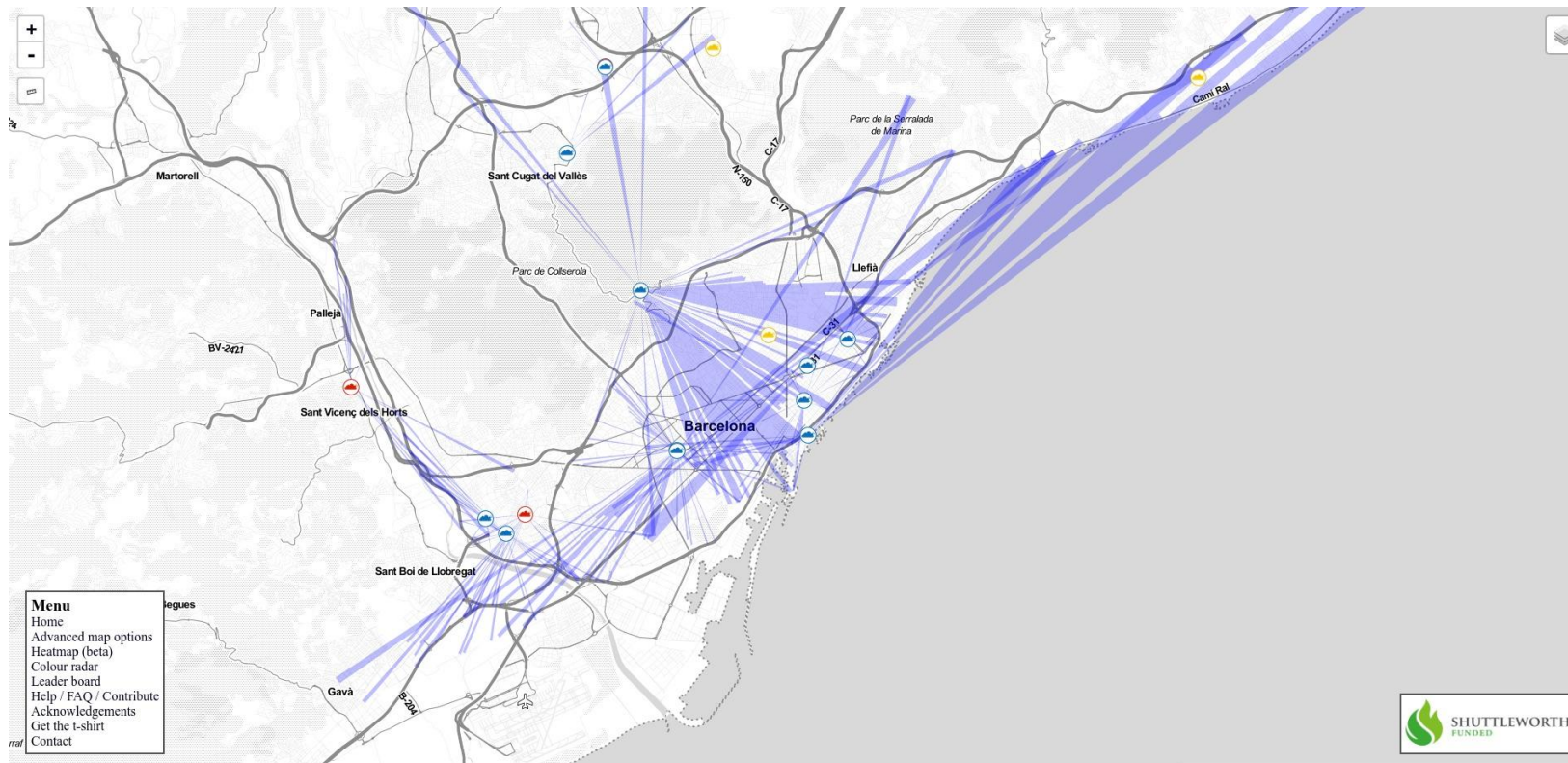
### Explora els sectors que estem treballant



# MAQUINARI LLIURE

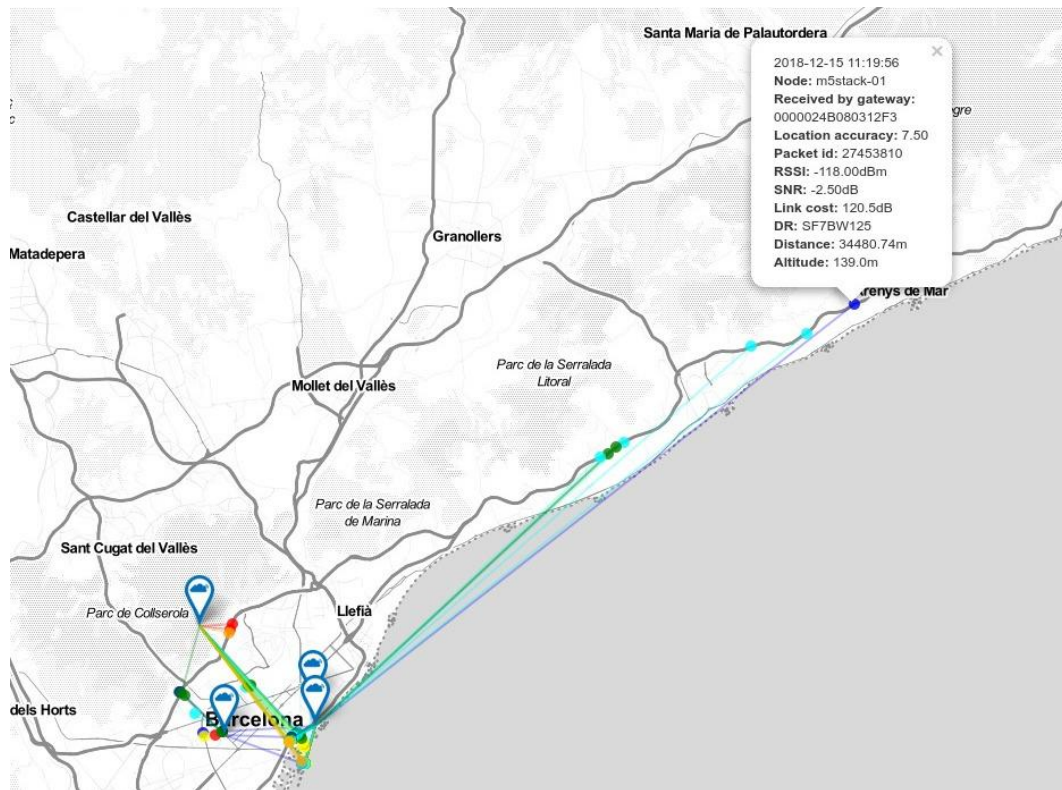


# FENT COBERTURA





# FENT COBERTURA



PER QUÈ HO FEM?

# QUÈ ÉS L'INTERNET DE LES COSES (IOT)?

Són **objectes** de la vida quotidiana **connectats** a l'Internet. Punt.

D'acord, però hi ha d'haver alguna cosa més: un **propòsit**.  
Per què els volem connectar?

I com ho fem?

L'objecte ha de tenir un **transmissor**: ràdio, wifi...

Que faci arribar una **informació** a un lloc físic  
on es **processi** la informació  
(per ex. envii una resposta a l'objecte)  
per assolir el **propòsit** inicial.

I tot això ho fem a través d'una  
**XARXA DE COMUNICACIONS**





# MANIFEST



Qualsevol “cosa” que tingui alimentació elèctrica estarà connectada a Internet en algun moment.

Controlar la xarxa que fa això significa controlar el mon. Nosaltre creiem que aquesta capacitat **no hauria d'estar restringida** a unes poques persones, empreses o països. En comptes d'això, **hauria d'estar distribuïda** a la major quantitat de gent possible, de manera que ningú ens ho pugui treure.

<https://github.com/TheThingsNetwork/Manifest>

# QUÈ VOL DIR "OBERTA", "LLIURE" I "NEUTRAL"?



1. És **oberta** perquè s'ofereix universalment a la participació de tothom sense cap tipus d'exclusió ni discriminació, i perquè s'informa en tot moment de com funciona i els seus components, permetent així que qui vulgui pugui millorar-la.
2. És **lliure** perquè tothom hi pot fer el que vol i gaudir-ne.
3. És **neutral** perquè la xarxa és independent dels continguts, no els condiciona i hi poden circular lliurement.
4. També és **neutral** respecte de la tecnologia, la xarxa es pot construir amb la tecnologia que decideixin els seus participants sense més limitacions que les que es derivin de la pròpia tecnologia.

\*Ens inspirem en El Comuns de la Xarxa Oberta, Lliure i Neutral ("XOLN"), el Manifest de guifi.net, una Xarxa Oberta, Lliure i Neutral

# PERQUÈ ÉS NECESSÀRIA?



L'Internet de les Coses té el potencial d'**apoderar la ciutadania** sobre l'entorn, de ser **més eficient en el consum de recursos** i facilitar que aquests siguin compartits.

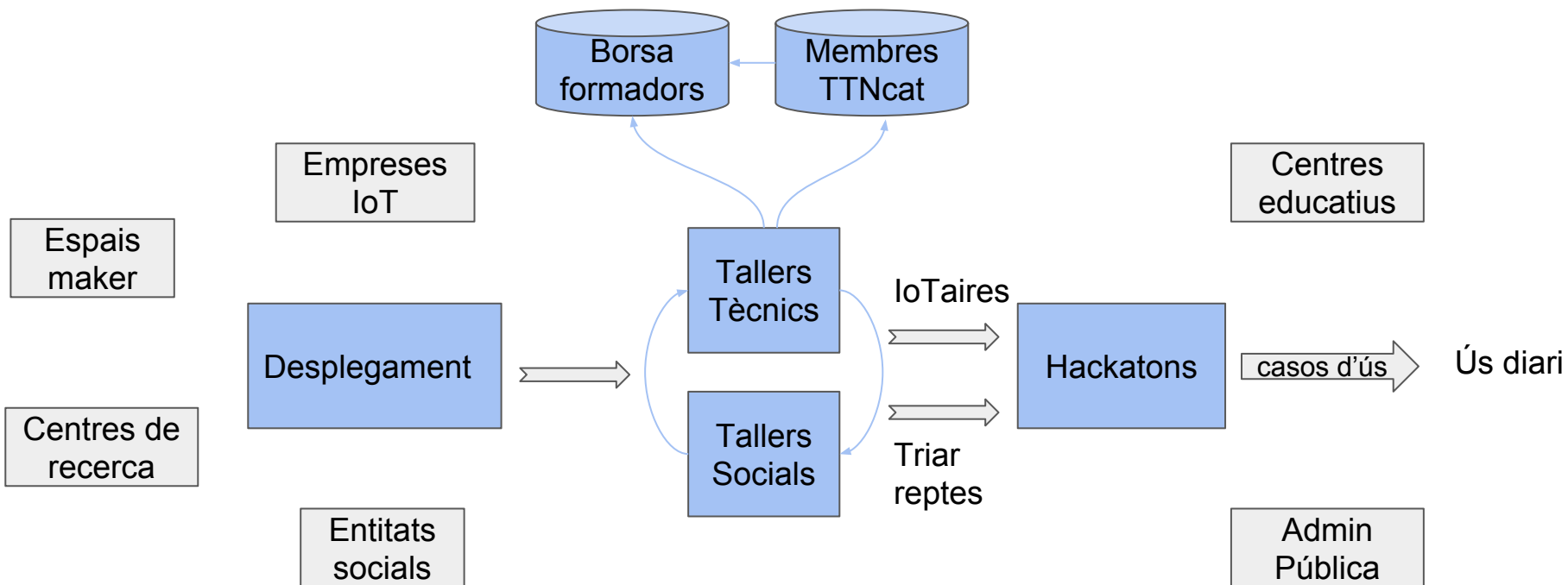
Hi ha necessitat de noves xarxes i tecnologies, de comunicació sense fils per més llarga distància i **menys consum de dades i energia**.

Però IoT també representa amenaces per la **privacitat, la concentració de poder i l'obsolescència** i per tant el **medi ambient**.

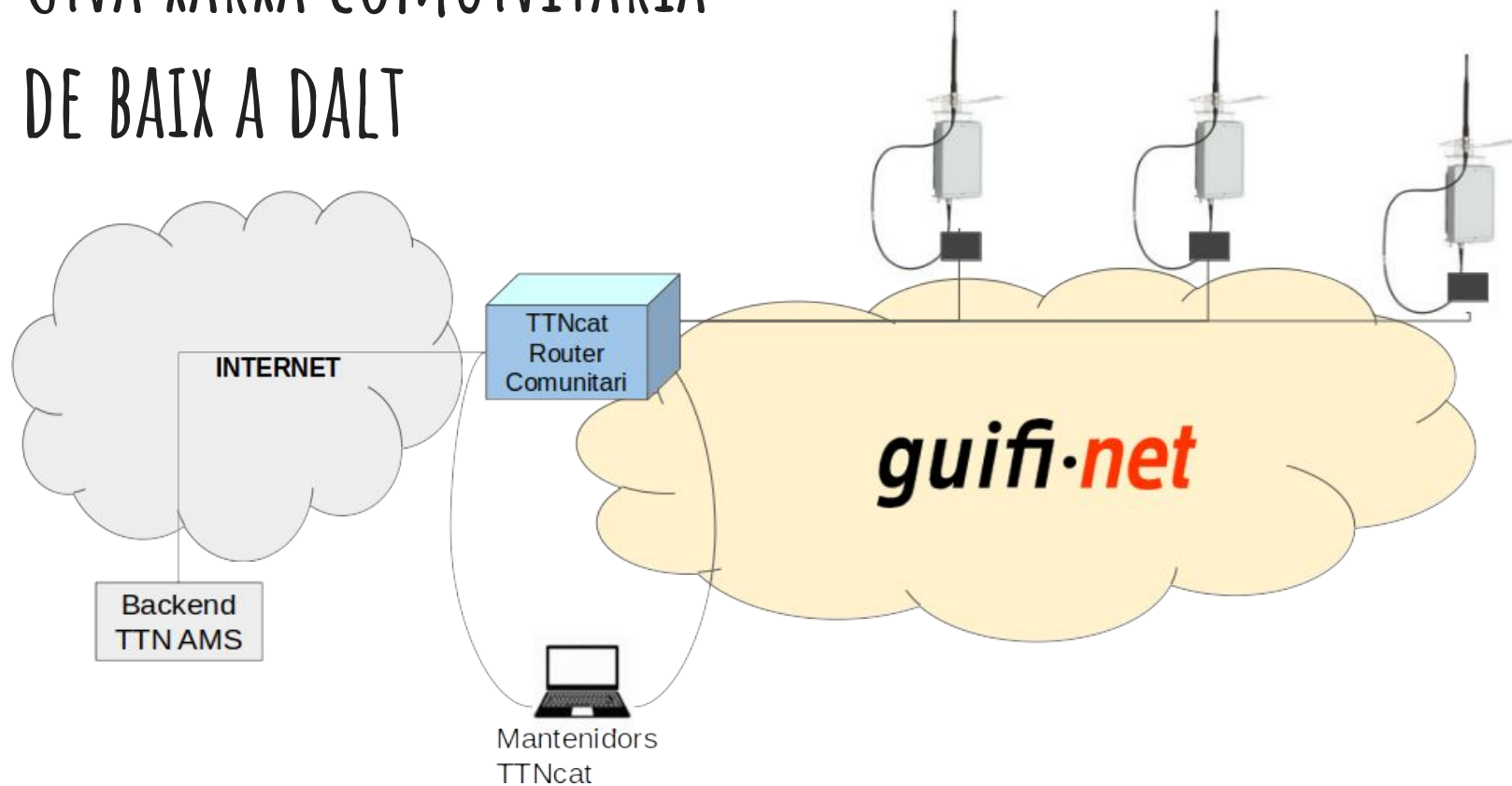
Una xarxa oberta, lliure i comunitària és una qüestió de **sobirania tecnològica i de la informació**. És **la millor resposta** per apoderar la ciutadania, dinamitzar la innovació i co-crear solucions a necessitats socials.

D'entre totes les xarxes de telemetria existents a l'actualitat, LoRaWan i TTN és la que ofereix un **model més obert** i atractiu.

# XARXA OBERTA D'INTERNET DE LES COSES



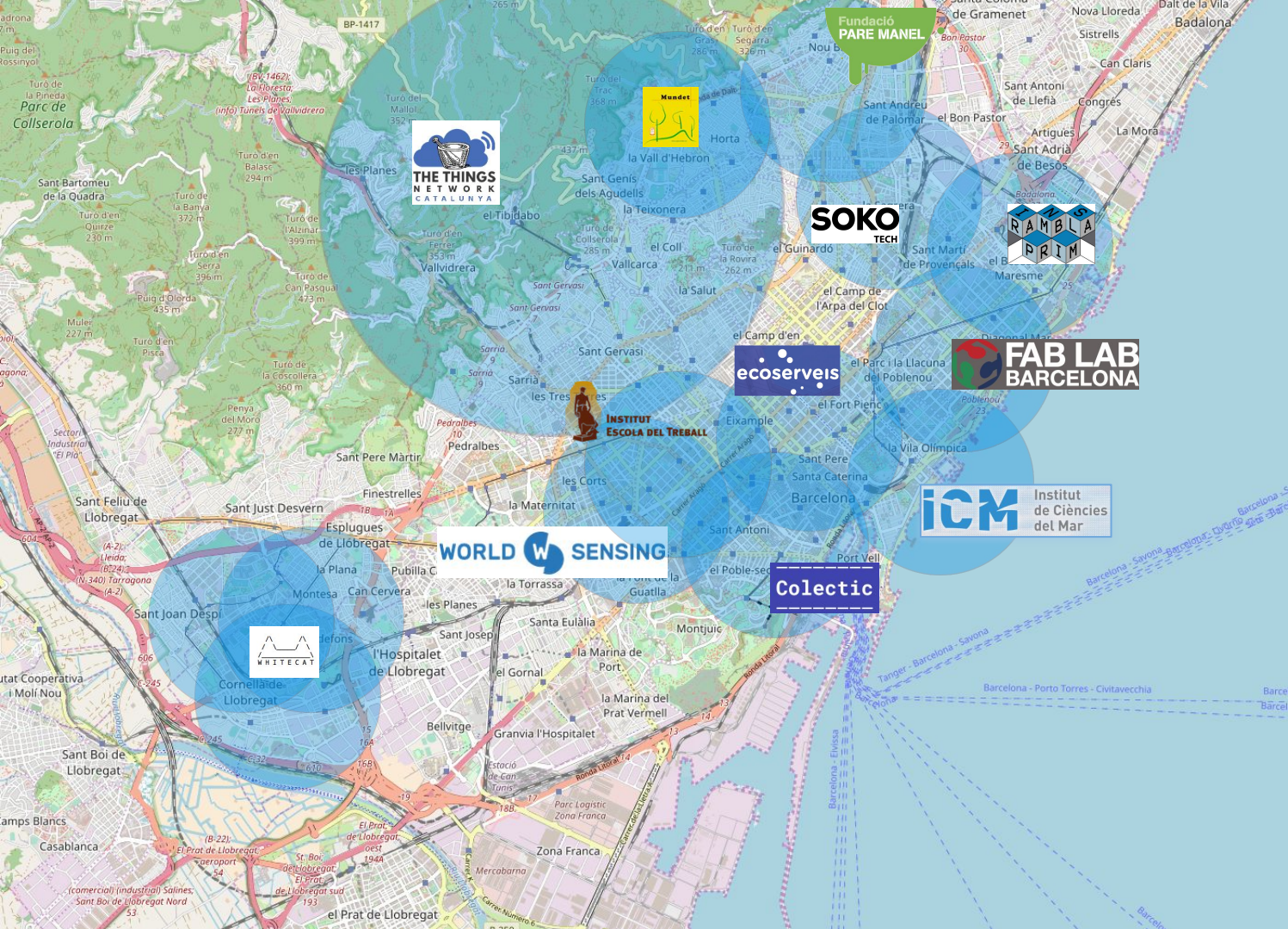
# UNA XARXA COMUNITÀRIA DE BAIX A DALT







**THE THINGS  
NETWORK  
CATALUNYA**



UNA MICA DE TEORIA

# THINGS!



20kM dispositius al  
2020.

IoT genera grans  
quantitats de dades,  
per utilitzar-les cal  
convertir-les a un  
format que permeti  
entendre-les,  
analitzar-les i  
explicar-les.



# TECNOLOGIES SENSE FILS



Abast



NB-IoT



Baix consum

# TECNOLOGIES SENSE FILS



Cobertura

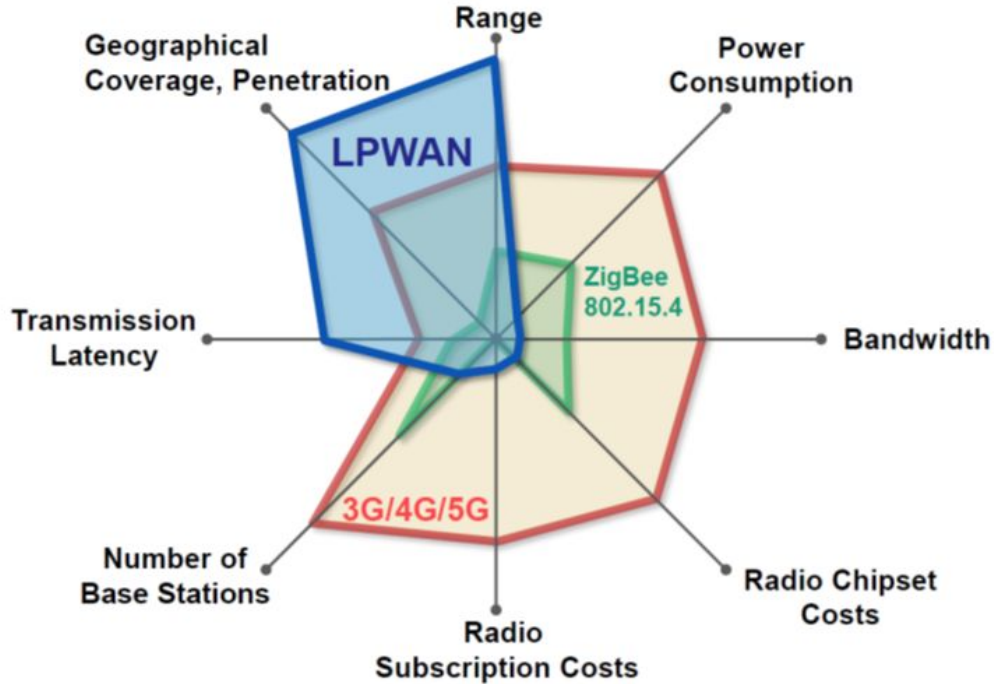


NB-IoT



Ample de banda

# LOW POWER WIDE AREA (LPWA)

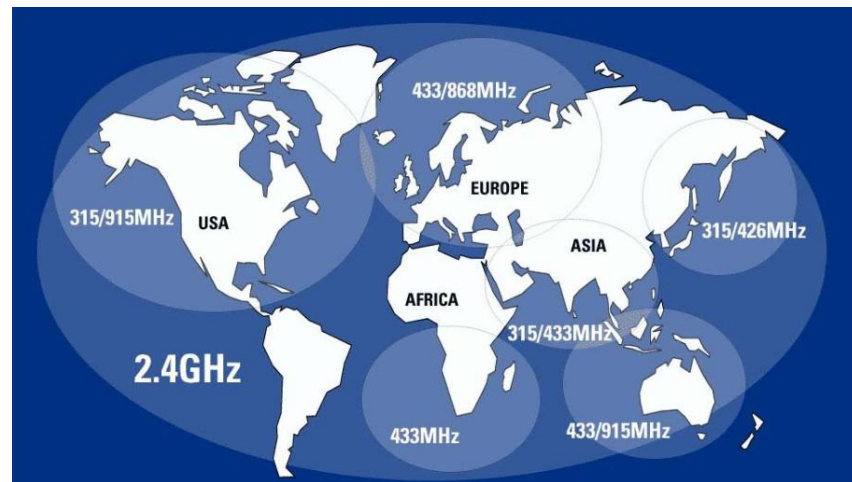


# ISM

- Industrial, Scientific & Medical
- Ús lliure, sense llicència
- Diferents bandes dependent de la regió
- Gestionades per l'ETSI a Europa o FCC als USA

Si ens centrem en la banda dels 868MHz:

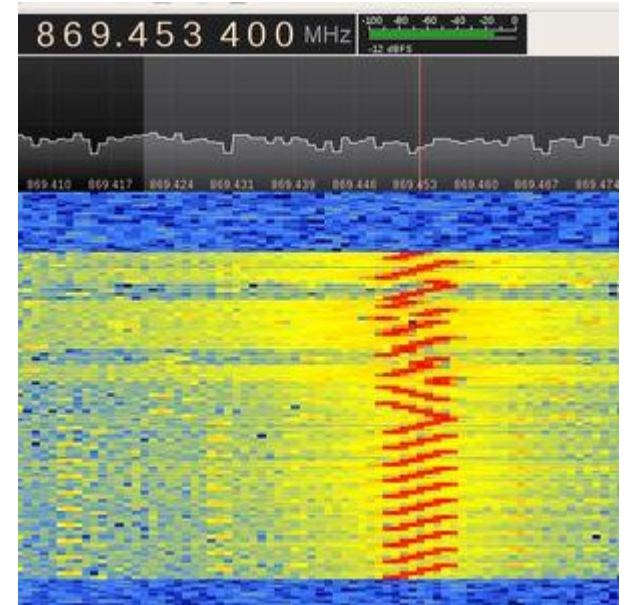
- Max 14dBm uplink i 27dBm downlink
- Duty cycles (0.1-1% TOA dependent del canal)
- Ganància màxima de les antenes: +2.15dBi





# LORA

- Modulació propietària de Semtech des de 2012 (chip lock-in)
- PHY - OSI layer 1
- Tecnologia Spread Spectrum (derivada de Chirp Spread Spectrum, CSS)
- El nivell de dispersió es defineix amb l'*spreading factor*
- Presenta una gran immunitat a interferències de banda estreta o soroll al canal
- Link budget màxim de 168dB
- ~800km teòrics en atmòsfera (LOS), el rècord està en 702km fent servir un globus aerostàtic
- Funcional amb SNR de fins a -20dB
- Hi ha implementacions en diferents bandes: 169MHz, 433MHz, 868MHz, 915MHz, 2.4GHz



# LORAWAN



- v1.0 al 2015
- LoRa Alliance (+500 membres)
- Internet de les Coses (IoT)
- Long Range / Low Power / Low Bandwidth
- 0.3 a 50kbps
- Payload màxim de 222 bytes a SF7
- MAC - OSI layer 2 i 3
- Banda ISM sense llicència (868 MHz a Europa)
- Entre 1.000 i 10.000 nodes per passarel·la
- Adaptive Data Rate (ADR)
- AES CCM
- Topologia en estrella

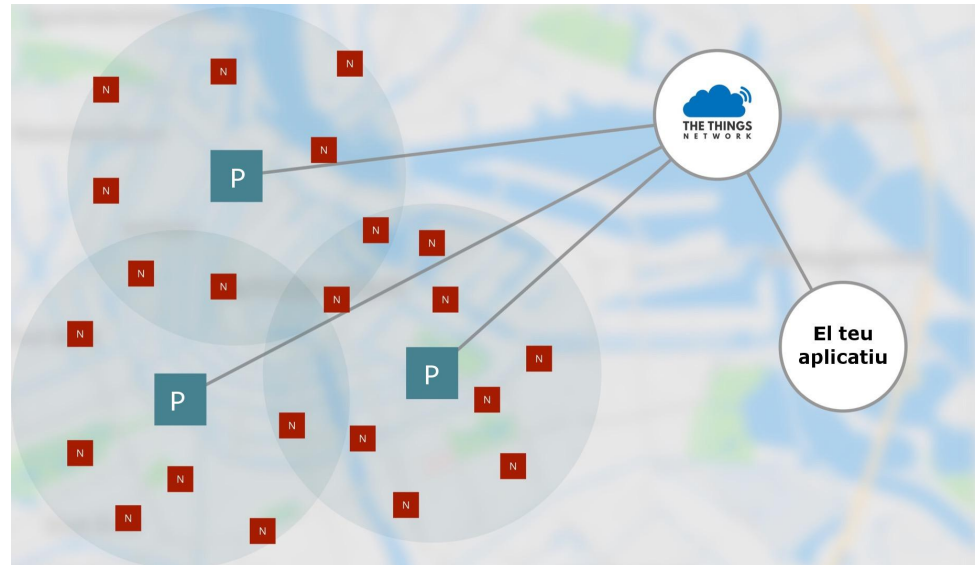


LoRaWan Specification v1.1

([https://lora-alliance.org/sites/default/files/2018-04/lorawantm\\_specification\\_-v1.1.pdf](https://lora-alliance.org/sites/default/files/2018-04/lorawantm_specification_-v1.1.pdf))

# TTN

- Xarxa LoRaWan mancomunada
- Fair Access Policy: 30s/dia TOA per node
- Downlink limitat a 10 missatges/dia per node
- Backend Open Source
- Servidors (backends) regionals
- Desplegament irregular, basat en comunitats locals



# DISPOSITIUS



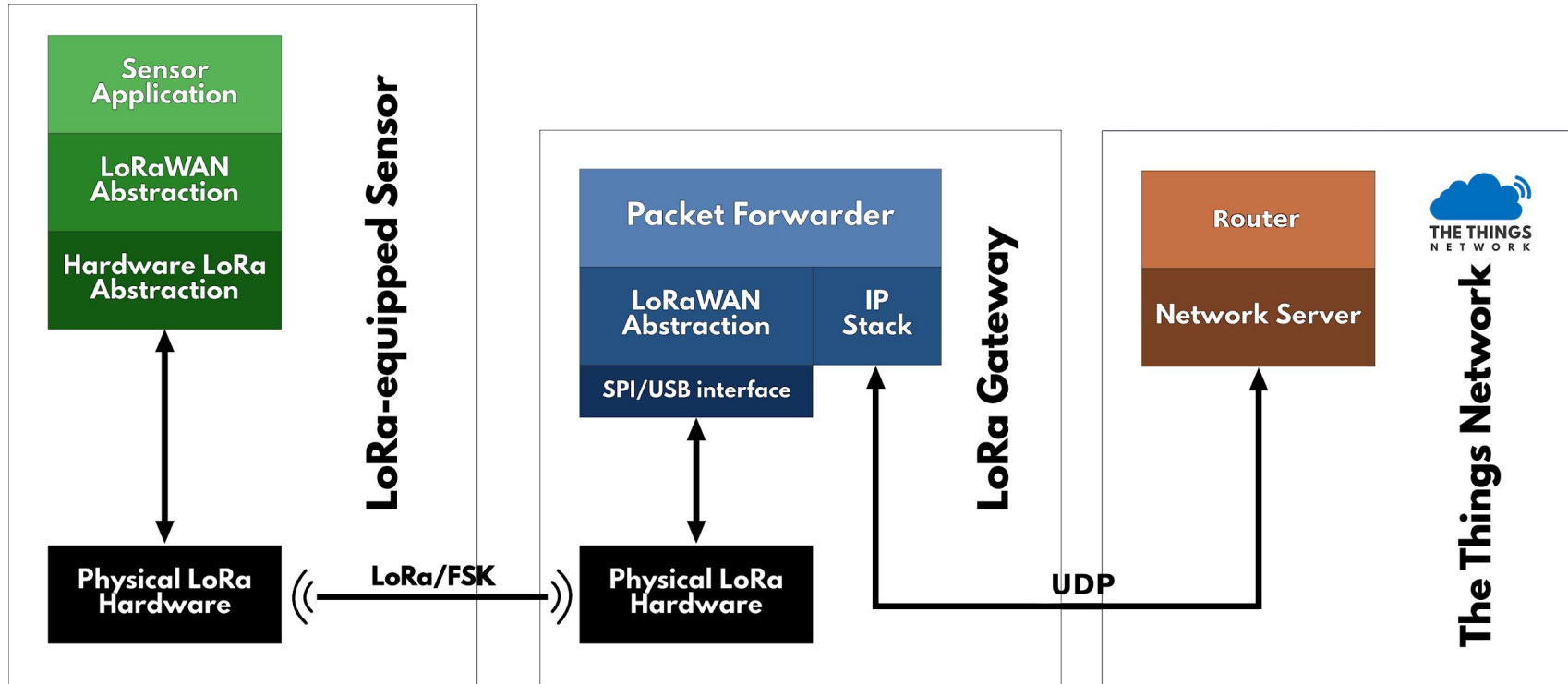
L'especificació defineix 3 tipus diferents de dispositius segons les necessitats de connectivitat. Aquestes classes són:

- **Classe A:** Tenen una comunicació bidireccional parcial, donat que només poden rebre dades de la Gateway quan han enviat prèviament un paquet. Aquesta classe és la que menys energia necessita.
- **Classe B:** Aquesta classe de dispositius estan sincronitzats amb la Gateway corresponent de manera que poden rebre paquets de dades des de la Gateway a certs intervals sense la necessitat d'haver enviat un paquet prèviament.
- **Classe C:** Els dispositius d'aquesta classe estan permanentment en disposició de rebre paquets des de la Gateway. Aquesta classe és la que més energia consumeix.

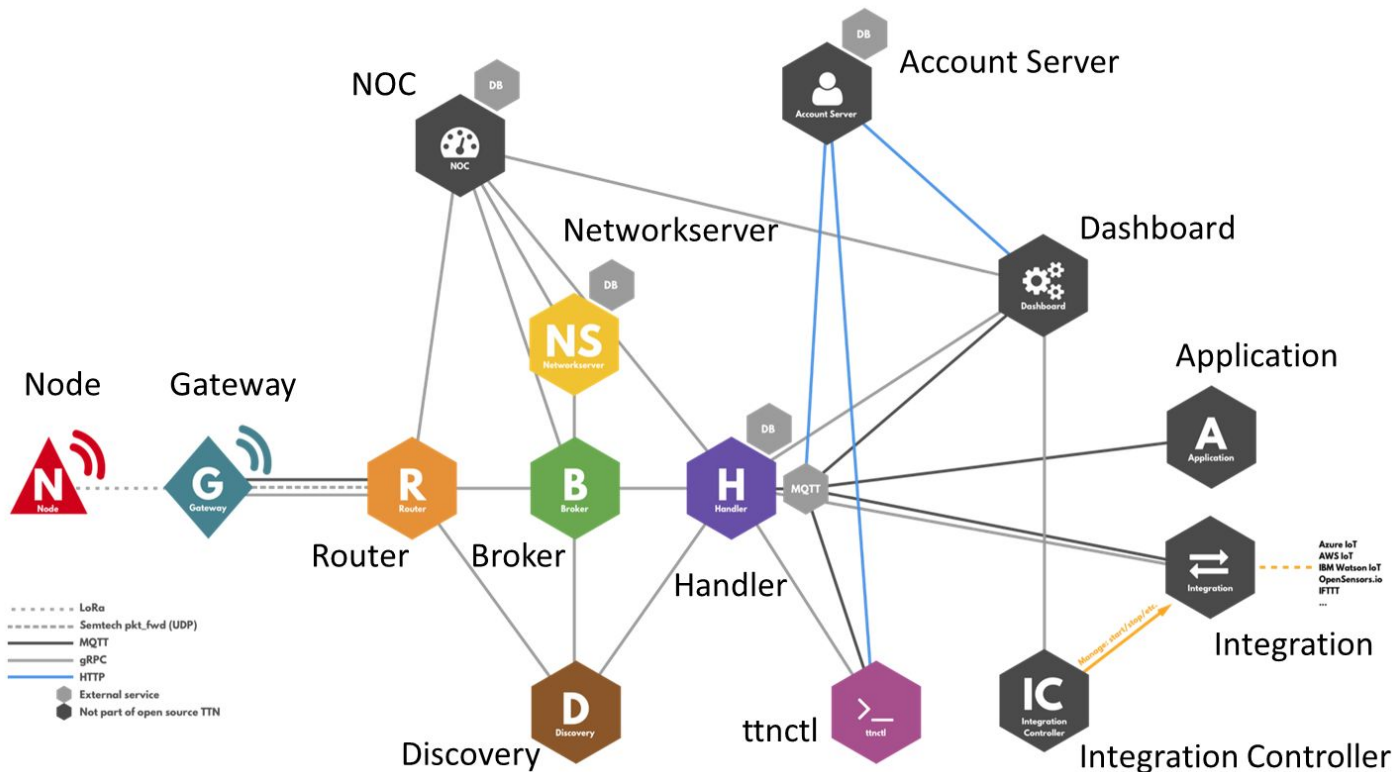
A dia d'avui, la xarxa de The Things Network només suporta dispositius de classe A.



# GATEWAYS (PASSAREL·LES)



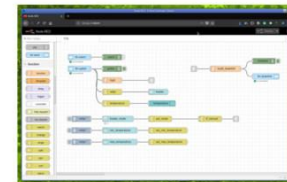
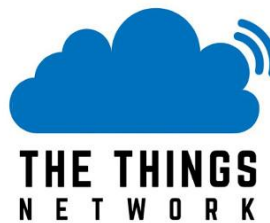
# ARQUITECTURA TTN



# UPLINK (DEL NODE A L'APLICATIU)



Els missatges s'envien per ràdio (LoRa) del node a la passarel·la (gateway).



La passarel·la l'únic que fa és "traduir" el missatge d'un protocol a un altre, i l'envia per Internet als servidors de TTN

Els servidors fan moltes coses, però el més important és que encaminen els missatges cap a l'aplicatiu final

Comunicació encriptada  
2-10km  
30s/dia de TOA (Time On Air)  
46ms-3s TOA/missatge  
10-650 missatges/dia  
Baix consum

Comunicació encriptada  
UDP  
Les passarel·les de TTNcat faran servir la xarxa guifi.net per sortir a Internet

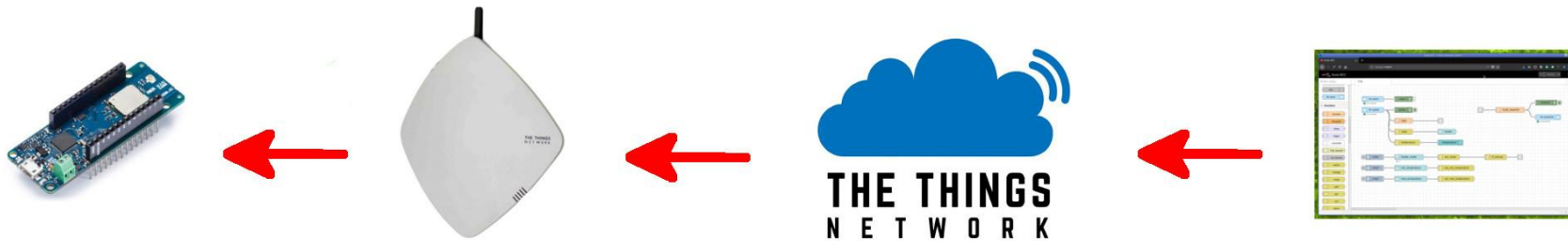
Comunicació encriptada  
L'aplicatiu de destí es configura a TTN  
Integracions amb diferents serveis MQTT

# DOWNLINK (DE L'APLICATIU AL NODE)

La passarel·la fa servir la mateixa connexió oberta per el node per enviar-li la resposta

Els servidors de TTN envien el missatge encuat en rebre una comunicació del node (després d'un uplink)

L'aplicatiu pot **encuar** un missatge per un node



Comunicació encriptada  
Màxim de 10 missatges al dia, incloent-hi els ACK!

Comunicació encriptada  
El missatge a la passarel·la no s'envia en el mateix moment  
Quan una passarel·la comunica un missatge del node destí se li envia la resposta  
No és temps real!

Comunicació encriptada  
L'aplicatiu pot enviar un missatge en qualsevol moment  
MQTT

# CONSOLA TTN



Des de la consola de TTN podem **gestionar les passarel·les i aplicacions**. També podem monitoritzar el tràfic que passa o arriba a qualsevol de les dues i veure els continguts si tenim les claus de desxifratge.

Els nodes (*devices*) estan associats a les aplicacions. Podem donar-ne d'alta, configurar el mode en que es connectaran a la xarxa (OTAA o ABP), veure els missatges que envien o enviar nosaltres un missatge a qualsevol dispositiu.

També des de l'aplicació podem fer integracions amb diferents serveis *online* com ara IFTTT.

The screenshot shows the TTN Console Community Edition interface. At the top, there's a navigation bar with 'CONSOLE COMMUNITY EDITION', 'Applications', 'Gateways', and a user profile 'xoseperez'. Below this, the breadcrumb 'Applications > ttncat-taller' is visible. A horizontal menu contains 'Overview', 'Devices', 'Payload Formats', 'Integrations', 'Data', and 'Settings'. The main content area is titled 'APPLICATION OVERVIEW' and includes a 'documentation' link. The application details are as follows:

- Application ID:** ttncat-taller
- Description:** Aplicatiu de test per els tallers de TTN.cat
- Created:** 2 days ago
- Handler:** ttn-handler-eu (current handler)

Below the overview, there's a section for 'APPLICATION EUIs' with a 'manage euis' link. A hex address '70 B3 D5 7E D0 00 9F 0C' is displayed with navigation icons. At the bottom, the 'DEVICES' section has 'register device' and 'manage devices' links.

# CONSOLA TTN



Cada dispositiu té unes claus per accedir a la xarxa (**network session key**) i connectar-se amb un aplicatiu (**application session key**).

Aquestes claus es poden gravar al firmware (**ABP, Activation by Personalisation**) o negociar-se en el moment de fer el *join* (**OTAA, Over the Air Activation**).

Amb OTAA el dispositiu caldrà estar donat d'alta a l'aplicatiu (**Device EUI**).

Applications > pyladies-20181023 > Devices > ttn-logy4-01

Overview Data Settings

### DEVICE OVERVIEW

Application ID pyladies-20181023

Device ID ttn-logy4-01

Activation Method OTAA

Device EUI <> 70 B3 D5 49 9C 47 23 E8

Application EUI <> 70 B3 D5 7E D0 01 3A 9B

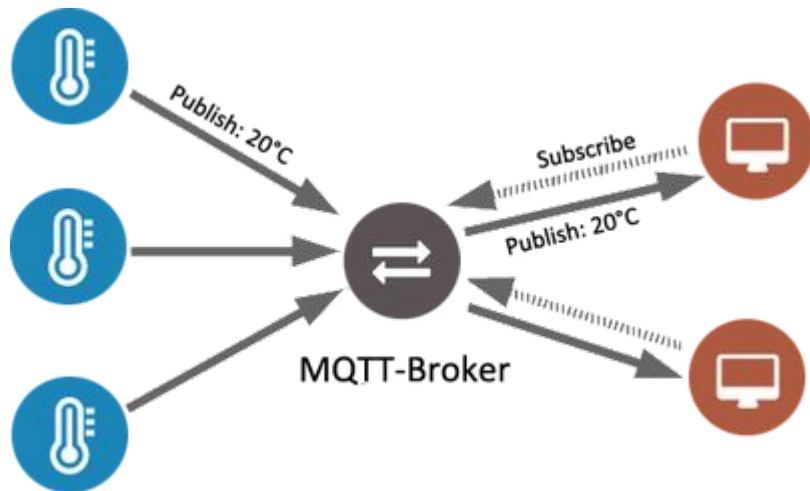
App Key <> .....

Status ● never seen

Frames up 0 [reset frame counters](#)

Frames down 0

# APPLICATION HANDLERS - MQTT



```
import sys
import json
from pygments import highlight, lexers, formatters
import paho.mqtt.client as mqtt

# configuration
app_id = "test"
access_key = "ttn-account-v2.ALT...."

# callback functions
def on_connect(client, userdata, flags, rc):
    print("Subscribing...")
    # subscribe for all devices of user
    client.subscribe('+/devices/+/up')

def on_subscribe(client, userdata, mid, granted_qos):
    print("Subscribed")

def on_message(client, userdata, msg):
    formatted_json = json.dumps(json.loads(msg.payload), indent=4)
    colorful_json = highlight(unicode(formatted_json, 'UTF-8'), lexers.JsonLexer(), formatters.TerminalFormatter())

client = mqtt.Client()
client.on_connect = on_connect
client.on_message = on_message
client.on_subscribe = on_subscribe
client.username_pw_set(app_id, access_key)

print("Connecting...")
client.connect("eu.thethings.network", 1883, 60)

# and listen to server
client.loop_forever()
```

I A LA PRÀCTICA?





**THE THINGS**  
NETWORK  
CATALUNYA









The Vinduino sensor is a resistive solid-state sensor, that responds accurately over the whole soil moisture range (0 to -300 kPa). [Read more](#)



The Vinduino R3 sensor station is a solar powered remote sensor platform. It is designed for optimizing agricultural irrigation, aimed at saving irrigation water and optimizing crop health. [Read more](#)



A GlobalSat LD-20 USB dongle together with a low cost Raspberry Pi computer makes a powerful gateway for your private Vinduino sensor network.





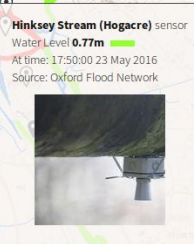
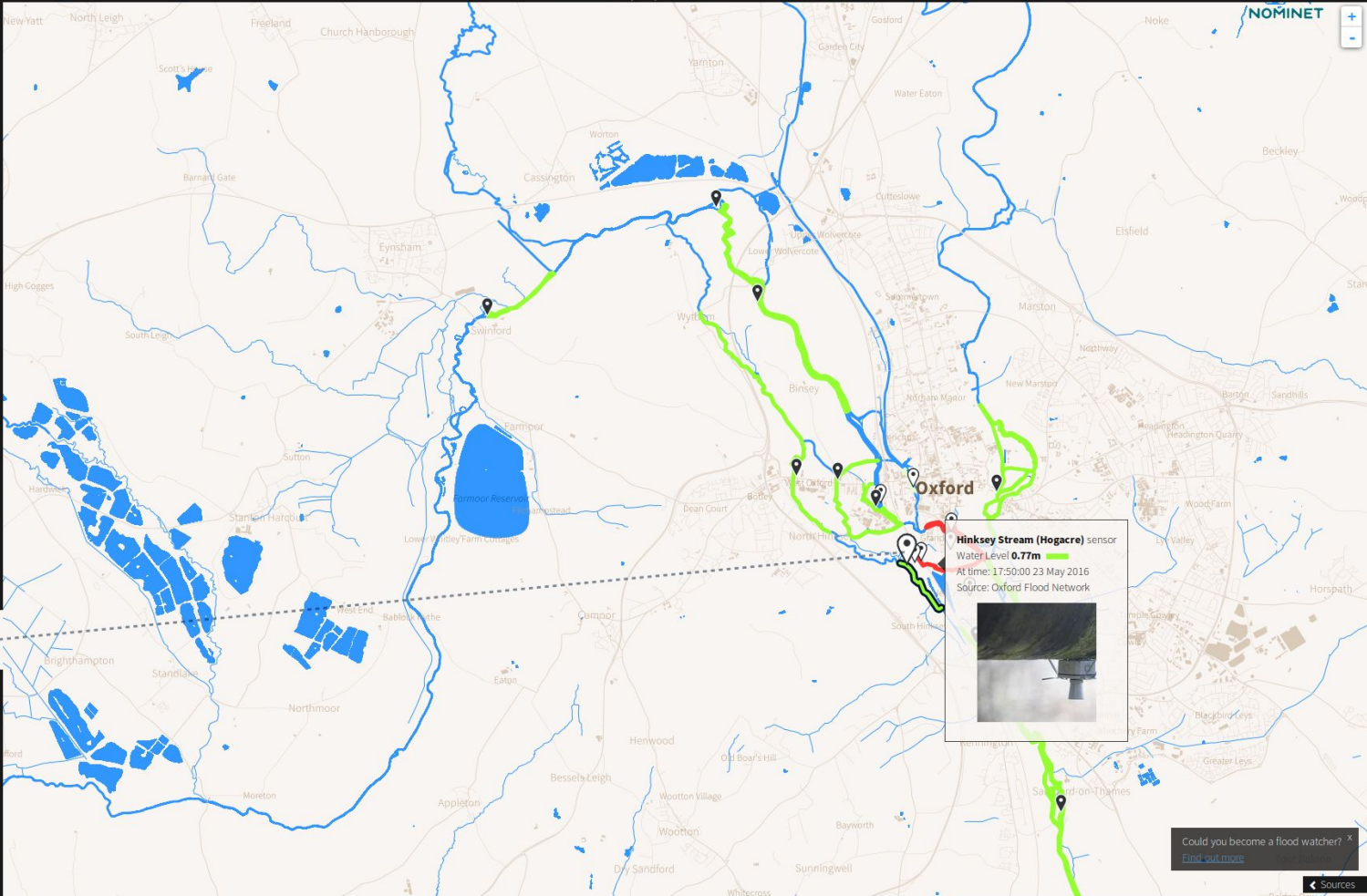
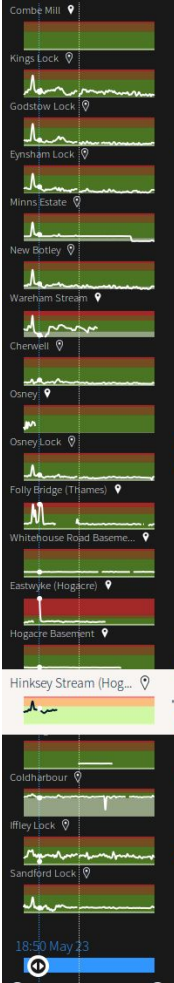
# Flood Network

LIVE RIVER LEVELS (BETA)

HOME JOIN



THE THINGS NETWORK CATALUNYA

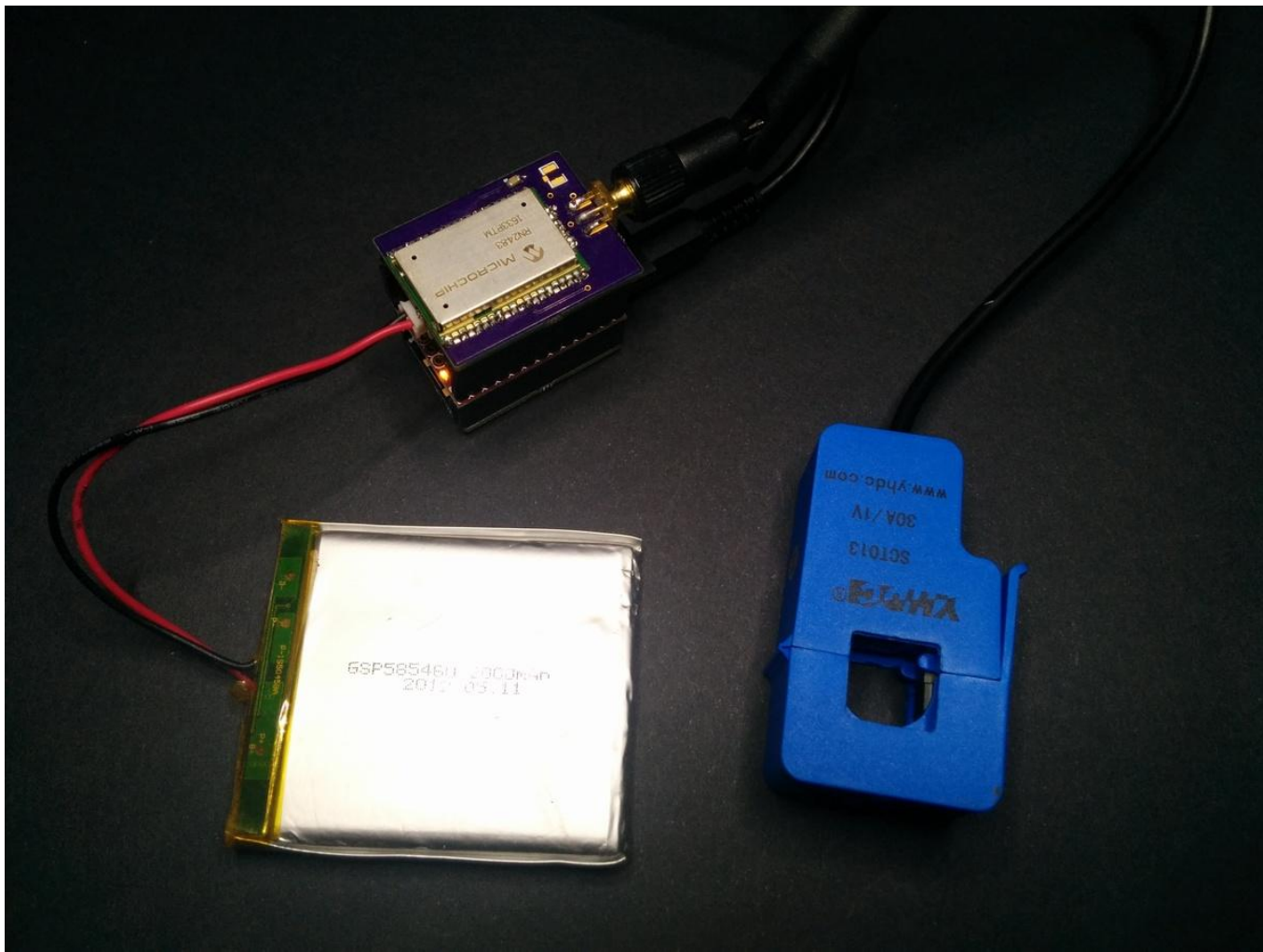


**Hinksey Stream (Hogacre) sensor**  
 Water Level: **0.77m**  
 At time: 17:50:00 23 May 2016  
 Source: Oxford Flood Network

Could you become a flood watcher?  
[Find out more](#)







DIY - ENSENYAMENT



# CHIPS

Semtech produeix 4 transceivers diferents per motes:  
SX1276, SX1277, SX1278 i SX1279.

Es diferències en el rang de freqüències que  
cobreixen i el rang d'*spreading factors* que suporten.

TTN a Europa és compatible amb dispositius amb un  
SX1276 (137-1020Mhz i SF6-12, tot i que el SF6 és d'  
ús restringit).

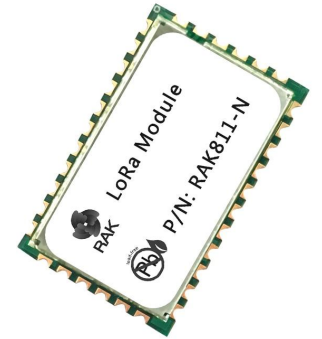
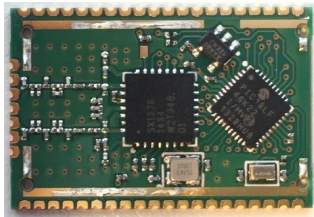
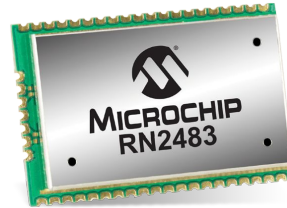
Només HopeRF fabrica chips fora de Semtech i els  
etiqueta amb un altre codi.

També HopeRF (i APC, NiceRF o AiThinker) els  
comercialitza en forma de mòdul amb interfície SPI.



# MÒDULS

El més habitual és que els fabricants comercialitzin un mòdul amb el chip LoRa (SX1276) més un microcontrolador que incorpora la pila LoRaWAN, habitualment un PIC o un STM32. Aquest mòdul acostuma a tenir un interfície UART amb una API AT.



# PLAQUES DE DESENVOLUPAMENT

Fora de les Evaluation Boards dels fabricants de chips i mòduls (cares, orientades a públic industrial) nombrosos fabricants de plaques ofereixen alternatives molt més econòmiques orientades a prototipat, PoC o el món *maker*.



# THE THINGS UNO

- Compatible amb un Arduino Leonardo
- Microcontrolador Atmel ATMEGA32U4
  - 8-bit AVR RISC-based
  - 32KB flash
  - 2.5KB SRAM
  - 1KB EEPROM
- Mòdul LoRa RN2483 de Microchip
  - Basat en un PIC
  - Interfície UART
- Programable en C
- Compatible amb l'IDE d'Arduino
- 48€



# ARDUINO MKRWAN 1300

- Placa de la família MKR
- Microcontrolador Atmel SAMD21G
  - Cortex M0+ 32bits
  - 48MHz
  - 256Kb flash
  - 32Kb SRAM
- Mòdul LoRa de Murata CMWX1ZZABZ
  - Basat en un STM32
  - Interfície UART
- Programable en C
- Compatible amb l'IDE d'Arduino
- 35€





# PYCOM LOPY4

- Basat en el ESP32 de Espressif
  - Xtensa dual-core 32-bit LX6
  - 240 MHz
  - 4MB external flash
  - 512Kb RAM
- Multiconectivitat
  - WiFi
  - Bluetooth LE
  - LoRa
  - Sigfox
- Integra un SX1276
  - Interfície SPI
- Programable amb MicroPython
- 35€



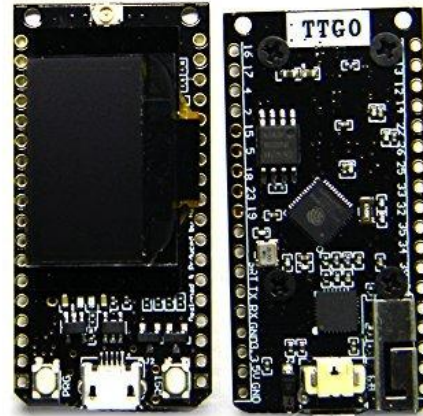
# WHITECATBOARD NI

- Basat en el ESP32 de Espressif
  - Xtensa dual-core 32-bit LX6
  - 240 MHz
  - 4MB external flash
  - 512Kb RAM
- Multiconectivitat
  - WiFi
  - Bluetooth LE
  - LoRa
- Integra un HopeRF95 (SX1276)
  - Interfície SPI
- Quilòmetre zero (Citilab de Cornellà)
- Programable en Lua o Blockly
- 40€



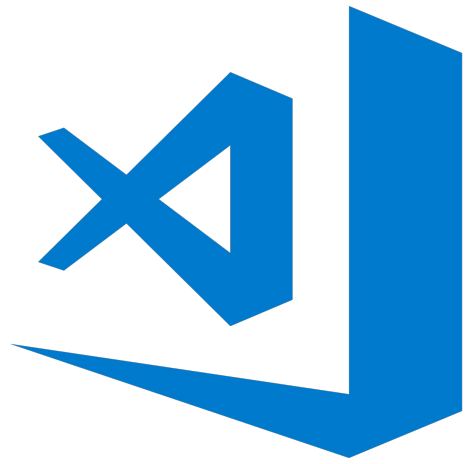
# TTGO LORA32

- Basat en el ESP32 de Espressif
  - Xtensa dual-core 32-bit LX6
  - 240 MHz
  - 4MB external flash
  - 512Kb RAM
- Multiconectivitat
  - WiFi
  - Bluetooth LE
  - LoRa
- Integra un SX1276
  - Interfície SPI
- Programable en C
- Compatible amb l'IDE d'Arduino
- 12€



PROGRAMARI LLIURE

EINES





# CODI



```
/*
MKR WAN 1300 OTAA Example

Copyright (C) 2018
Xose Pérez <xose dot perez at gmail dot com>
for The Things Network Catalunya Wiki (http://thethingsnetwork.cat)
*/

#include <MKRWAN.h>

#define SEND EVERY      60000                // Envia un missatge cada 60 segons
#define APPEUI          "0123456789ABCDEF"   // Application EUI, configura la teva, consulta la consola de TTN
#define APPKEY          "01234567890123456789012345678901" // Application Key, configura la teva, consulta la consola de TTN

LoRaModem modem;
byte counter = 0;
```

# CODI



```
void setup() {

    // Inicialitza el port serie per comunicar-se amb l'ordinador
    // El programa no arrencarà fins que no es conneti via el Monitor Sèrie (Ctrl+Shift+M)
    Serial.begin(115200);
    while (!Serial);
    Serial.println("Exemple MKRWAN1300 @TTNcat");

    // Register to EU region
    if (!modem.begin(EU868)) {
        Serial.println("Error inicialitzant el mòdul");
        while (1) {}
    };

    bool connected = modem.joinOTAA(APPEUI, APPKEY);
    if (connected) {
        Serial.println("Connectat a TTN!");
    } else {
        Serial.println("Alguna cosa no ha anat bé, no he pogut connectar-me a la xarxa");
        while (1) {}
    }
    delay(1000);
}
```

# CODI



```
void loop() {

    static unsigned long last = 0;
    if ((0 == last) || (millis() - last > SEND_EVERY)) {
        // Actualitza el temps del darrer missatge
        last = millis();
        // Envia el missatge
        modem.beginPacket();
        modem.write(counter++);
        int err = modem.endPacket(true);
        if (err > 0) {
            Serial.println("Missatge enviat correctament!");
        } else {
            Serial.println("Error enviat missatge :(");
        }
    }

    // Mostra resposta de la ràdio
    while (modem.available()) {
        Serial.write(modem.read());
    }
    modem.poll();
}
```

GRÀCIES!