

Textul și imaginile din acest document sunt licențiate

Attribution-NonCommercial-NoDerivs

CC BY-NC-ND



Codul sursă din acest document este licențiat

Public-Domain

Ești liber să distribui acest document prin orice mijloace consideri (email, publicare pe website / blog, tipărire, sau orice alt mijloc), atât timp cât nu aduci nici un fel de modificări acestuia. Codul sursă din acest document poate fi utilizat în orice fel de scop, de natură comercială sau nu, fără nici un fel de limitări dar autorii nu își asumă nici o răspundere pentru pagubele pricinuite de implementările realizate de utilizatori. Schemele și codul sursă au un rol educativ și nu sunt gândite pentru a fi utilizate în mediu de producție (industrial, casnic sau comercial).



Faceți cunoștință cu LoRa

Termenul de LoRa (sau tehnologie LoRa [\(1\)](#)) se referă la o categorie de comunicații radio caracterizate de distanță mare de transmisie (Long Range) cu un consum mic de energie (Low Power). Spre deosebire de tehnologiile de transmisie radio digitale clasice, tehnologiile LoRa au capacitatea de a comunica date la distanțe de câțiva kilometri sau chiar zeci de kilometri având aplicabilitate extraordinară în rețele de senzori wireless (fără fir), internetul obiectelor (IoT) și crearea de rețele de dispozitive inteligente. În spatele termenului de LoRa se află de fapt o multitudine de tehnologii proprietar sau deschise, similare ca funcționalitate dar total incompatibile ca implementare – domeniul de comunicații digitale radio la distanțe mari fiind la momentul actual într-o fază de pionierat în care stabilitatea oferită de standardizare și metode de interconectare tehnologică sunt un deziderat destul de îndepărtat. Alți termeni utilizați pentru a referi rețelele radio digitale cu rază mare de transmisie sunt: LoRaWAN (LoRa Wide Area Network), LPWAN (Low Power Wide Area Network), 6LowPAN (IPv6 Low-power Personal Area Network), LPN (Low Power Network) – unii dintre acești termeni sunt înregistrați ca mărci aparținând unor anumite companii sau consorții fiind folosiți pentru a identifica o anumită tehnologie LoRa (chiar și termenul de LoRa este marcă înregistrată a companiei Semtech [\(1\)](#)).

Există foarte multe materiale care încearcă să clarifice asemănările / deosebirile și avantajele / dezavantajele oferite de fiecare tehnologie LoRa în parte, în acest sens vă recomandăm:

- Comparison of LoRa, SigFox, RPMA, and other LPWAN Technologies [\(2\)](#);
- Comparison of LPWAN Technologies - Which is Best for Me? [\(3\)](#);
- 11 Internet of Things (IoT) Protocols You Need to Know About [\(4\)](#);
- Comparison of LPWAN technologies [\(5\)](#),

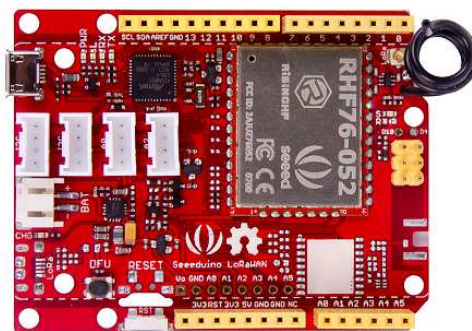
dar în cadrul lecției de față ne vom limita să prezentăm cele mai cunoscute tehnologii de transmisie radio la distanță mare la momentul actual precum și diverse dispozitive radio disponibile pe piață pentru implementarea acestor tehnologii (dispozitive aflate la un nivel decent de cost și complexitate pentru a le putea folosi în dezvoltarea unor sisteme proprii).

Tehnologii de transmisie radio la distanță mare și dispozitive radio compatibile

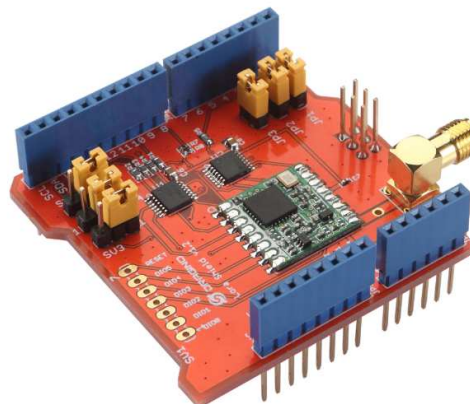
LoRa - Tehnologie radio ce utilizează benzi de frecvență radio ISM sub-Ghz pentru a transmite datele la distanțe mari cu un consum foarte mic de energie. Este tehnologie proprietar și este dezvoltată de compania Semtech (1). Specifică nivelul fizic de comunicație (modulația radio). Este implementată în circuitele integrate radio din seria SX1xxx (6) produse de Semtech sau în circuitele RFM9x (7) produse de HopeRF (care a cumpărat licența pentru nucleul radio LoRa). Cele două familii de circuite radio sunt compatibile deoarece implementează același nucleu electronic de comunicație radio. Există mai multe plăci de dezvoltare și module de comunicație radio bazate pe circuitele din cele două familii:



- Seeeduno LoRaWAN (8) – placă de dezvoltare bazată pe un microcontroler ARM Cortex-M0+ ATSAM21G18 (la fel ca și placa Arduino M0, placa este compatibilă cu mediul Arduino IDE) și un modul de comunicație radio RHF76-052 (9) bazat pe circuitul SX1276 (compatibil LoRa).



- Dragino LoRa Shield (10) – shield Arduino bazat pe circuitul radio RFM98W (compatibil LoRa). Integrează un senzor de temperatură și indicator de baterie. Compatibil cu Arduino Uno, Leonardo, Mega



- Raspberry Pi LoRa/GPS HAT (11) – shield (hat) pentru placa Raspberry Pi 2/3. Bazat pe un modul RFM92 (compatibil LoRa). Include un receptor GPS.



- Adafruit Feather 32U4 (12) / M0 (13) RFM9x precum și shield-ul LoRa Radio Feather (14) bazate pe module RFM9x și compatibile cu mediul Arduino IDE. Plăci de dezvoltare de mici dimensiuni, compacte și cu posibilitatea de alimentare de la un acumulator LiPo de 3.7V.

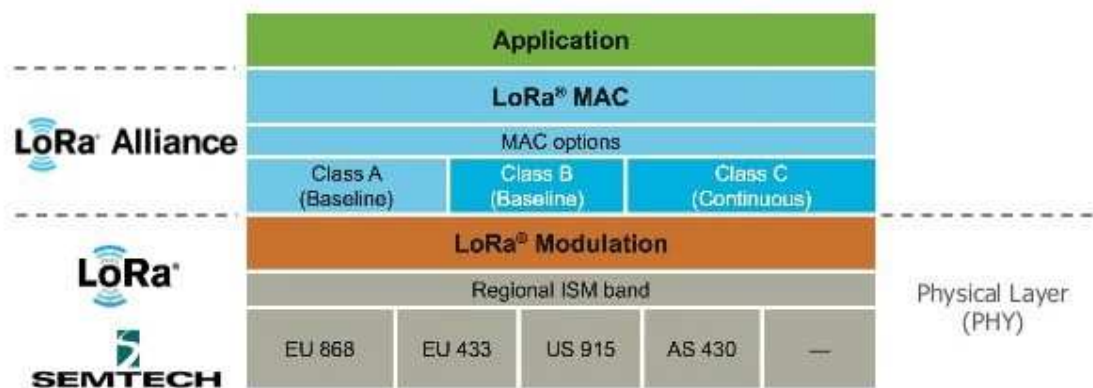


- Modul radio Adafruit RFM96W (15) ce permite utilizarea modului radio de la HopeRF împreună cu diverse plăci de dezvoltare inclusiv plăcile de dezvoltare Arduino.

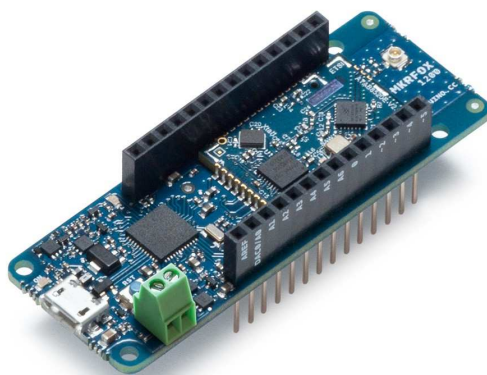


LoRaWAN (LoRa Wide Area Network) – set de specificații deschise de tipul LPWAN (Low Power Wide Area Network) dezvoltate de consorțiul LoRa Alliance (16). Completează tehnologia LoRa cu nivelul MAC – a se vedea diagrama de pe pagina următoare. Chiar dacă este un set de specificații deschise la care contribuie o serie de companii importante (CISCO, IBM, ST, Renesas, ZTE, Microchip...) (17) se bazează în totalitate pe nivelul fizic proprietar LoRa.

Totuși, există o comunitate mare de utilizatori care și-au propus construirea unei rețele globale LoRaWAN (18) – în prezent puteți găsi acoperire LoRaWAN la noi în țară în București (19) și Timișoara (20).



Sigfox – tehnologie LPWAN dezvoltată de compania franceză Sigfox (21). Utilizează modulație radio UNB (Ultra Narrow Band) (22) și frecvențe radio ISM sub-GHz. Acoperire aproape totală în circa 30 de țări (23). Multipli producători pentru circuite radio compatibile: Microchip (24), Texas Instruments, NXP sau ON Semiconductors și numeroase plăci de dezvoltare din care trebuie să menționăm placa de dezvoltare:



- Arduino MKR FOX 1200 (25) echipată cu un microcontroler ARM Cortex-M0+ SAMD21 (la fel ca și placa Arduino M0) și un circuit radio ATAB8520E (compatibil Sigfox).

6LoWPAN (IPv6 Low-power Personal Area Network) (26) este un set de specificații realizate de o comisie, cu același nume, a IETF (Internet Engineering Task Force). Specificațiile își propun extinderea seturilor de protocoale Internet pentru diferite metode de comunicație IoT (implementarea protocoalelor Internet în dispozitive specializate simple cu un consum redus de energie) și au influențat diverse tehnologii proprietar din domeniul LPWAN precum Thread (27) dând naștere la diverse derivații funcționale pentru protocoalele radio existente precum IPv6 over BLE (28).



Referințe on-line

(1) What Is LoRa?

<http://www.semtech.com/wireless-rf/internet-of-things/what-is-lora/>

(2) Comparison of LoRa, SigFox, RPMA, and other LPWAN Technologies

<https://www.iotforall.com/iot-connectivity-comparison-lora-sigfox-rpma-lpwan-technologies/>

(3) Comparison of LPWAN Technologies - Which is Best for Me?

<https://www.leverage.com/blogpost/comparison-of-lpwan-technologies>

(4) 11 Internet of Things (IoT) Protocols You Need to Know About

<https://www.rs-online.com/designspark/eleven-internet-of-things-iot-protocols-you-need-to-know-about>

(5) Comparison of LPWAN technologies

<http://dgmatics.com/technology/waviot-lpwan-technology-comparison>

(6) LoRa® Product Family

<http://www.semtech.com/wireless-rf/lora.html>

(7) LoRa module - HOPE MicroElectronics

<http://www.hoperf.com/rf%5Ftransceiver/lora/>

(8) Seeeduino LoRaWAN W/GPS

https://www.robofun.ro/wireless/wireless-878/seeeduino-lorawan-w-gps?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(9) RHF76-052 / RHF78-052 LoRa Module | RISINGHF

<http://www.risinghf.com/product/rhf76-052/?lang=en>

(10) Dragino LoRa Shield

https://www.robofun.ro/dragino-lora-shield?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(11) Raspberry Pi LoRa/GPS HAT

https://www.robofun.ro/raspberry-pi-lora-gps-hat?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(12) Feather 32u4 RFM96 Radio - 433MHz LoRa

https://www.robofun.ro/wireless/wireless-433/adafuit-feather-32u4-rfm96-lora-radio-433mhz?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(13) Feather M0 RFM95 Radio - 433MHz LoRa

https://www.robofun.ro/wireless/wireless-433/adafuit-feather-m0-rfm95-lora-radio-433mhz?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(14) LoRa Radio FeatherWing - RFM95W 433 MHz

https://www.robofun.ro/wireless/wireless-433/lora-radio-featherwing-rfm95w-433-mhz?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(15) RFM96W Radio Transceiver - 433 MHz LoRa

https://www.robofun.ro/wireless/wireless-433/adafuit-rfm96w-lora-radio-transceiver-breakout-433-mhz?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(16) lora-alliance | Technology

<https://www.lora-alliance.org/technology>

(17) lora-alliance | Member List

<https://www.lora-alliance.org/member-list>

(18) The Things Network

<https://www.thethingsnetwork.org/>

(19) Bucharest - The Things Network Community

<https://www.thethingsnetwork.org/community/bucharest/>

(20) Timisoara - The Things Network Community

<https://www.thethingsnetwork.org/community/timisoara/>

(21) Sigfox - The Global Communications Service Provider for the Internet of Things

<https://www.sigfox.com/>

(22) Understanding Ultra Narrowband Modulation

<http://www.mwrf.com/markets/understanding-ultra-narrowband-modulation>

(23) Coverage | Sigfox

<https://www.sigfox.com/en/coverage>

(24) SIGFOX - Low Power Wide Area Networks | Microchip Technology Inc.

<http://www.microchip.com/design-centers/wireless-connectivity/low-power-wide-area-networks/sigfox>

(25) Arduino MKR FOX 1200

<https://store.arduino.cc/homepage/arduino-mkrfox1200>

(26) 6LoWPAN – Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/6LoWPAN>

(27) Thread Technology

<http://www.threadgroup.org/technology/ourtechnology>

(28) Why run IPV6 over Bluetooth low energy?

<http://blog.nordicsemi.com/getconnected/why-run-ipv6-over-bluetooth-low-energy>