

Textul și imaginile din acest document sunt licențiate

Attribution-NonCommercial-NoDerivs

CC BY-NC-ND



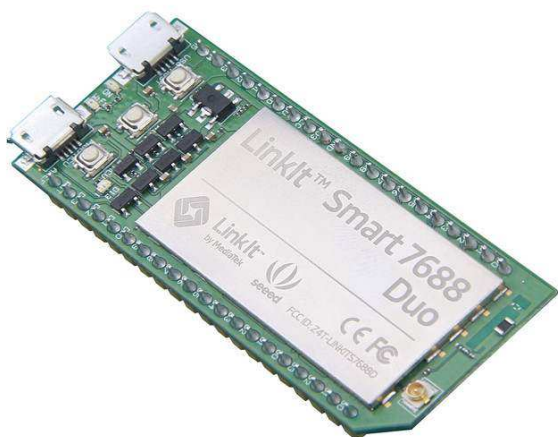
Codul sursă din acest document este licențiat

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).

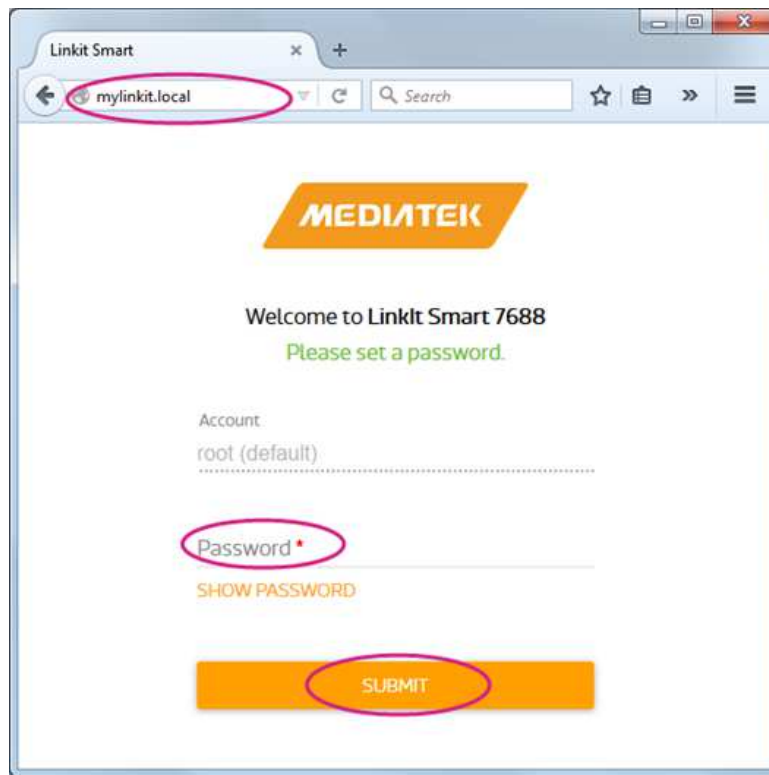
IoT Power Monitor

Măsurarea consumului echipamentelor electronice este o preocupare continuă în domeniul monitorizării utilizării energiei electrice. Evoluția sistemelor IoT a făcut posibilă apariția unor echipamente de monitorizare a consumului ce raportează datele măsurate prin intermediul rețelei Internet direct către un serviciu cloud. În cadrul acestei lecții vom prezenta construcția unui astfel de sistem IoT de monitorizare a puterii electrice consumate.

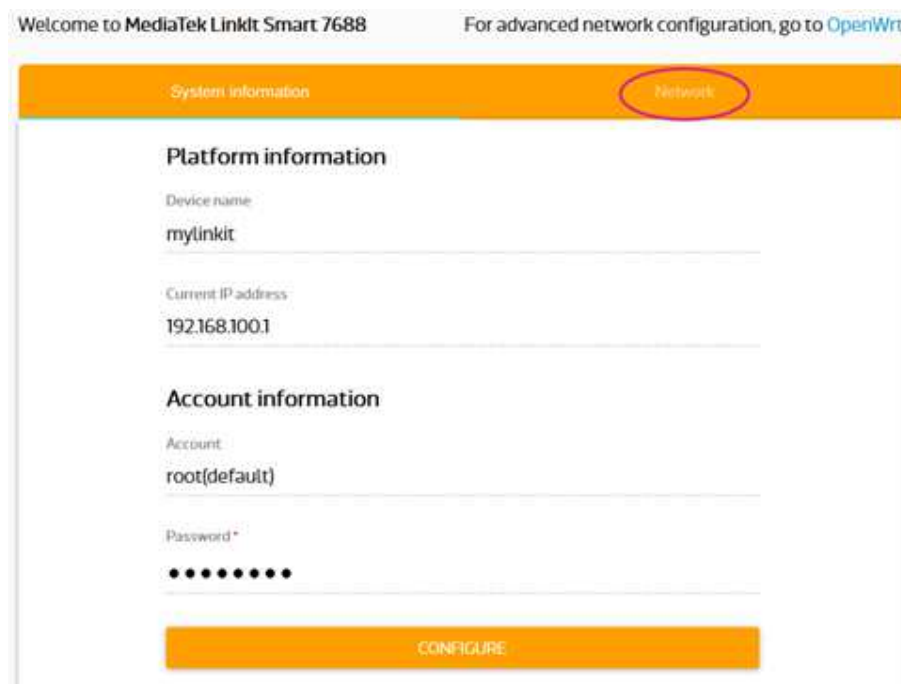


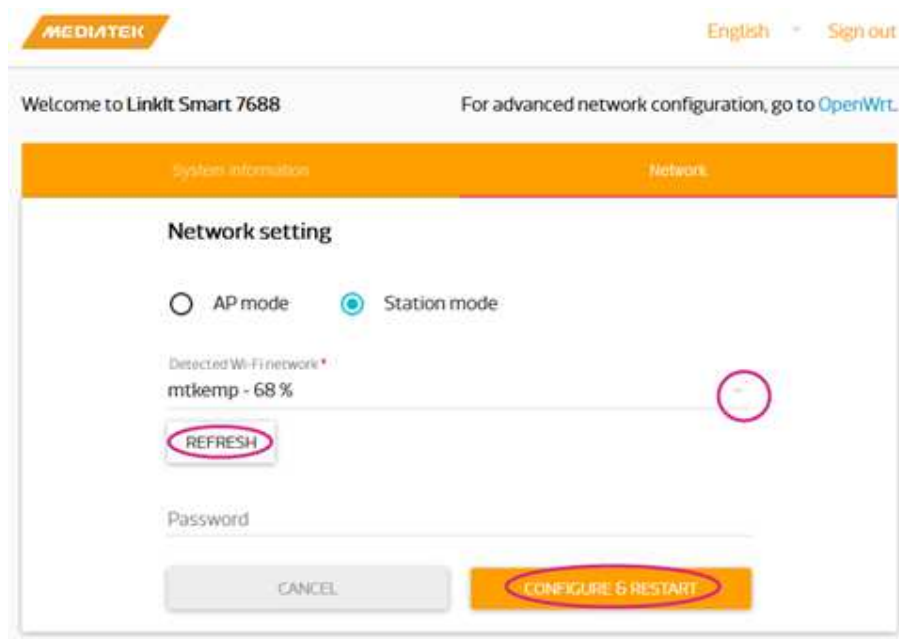
Sistemul se va baza pe placa de dezvoltare LinkIt Smart 7688 Duo ([1](#)) ce oferă o combinație extrem de puternică (asemănătoare și compatibilă software cu placa de dezvoltare Arduino Yun) între un microprocesor MediaTek MT7688 ce rulează sistemul de operare OpenWRT și un microcontroler ATmega32U4.

Pentru a utiliza conectivitatea de rețea oferită de componenta MT7688 este nevoie de configurarea conexiunii WiFi. Configurarea conexiunii WiFi necesită conectarea la AP-ul (Access Point) *LinkIt_Smart_7688_XXXXXX* (XXXXXX este un identificator specific fiecărei plăci în parte) cu ajutorul unui laptop sau un terminal inteligent WiFi (telefon inteligent, tabletă). După conectare se deschide cu ajutorul unui client web (browser) adresa <http://192.168.100.1> sau <http://mylinkit.local> ce permite accesul la interfața de administrare a componentei MT7688 / a sistemului de operare OpenWRT. La prima conectare se va stabili și parola utilizatorului root (utilizator cu drepturi de administrator).



Modificările necesare conectării plăcii LinkIt Smart 7688 Duo la Internet presupun trecerea componentei WiFi din mod AP în mod client (Station mode) și configurarea conectării la un AP ce oferă conectivitate Internet. Ambele modificări se fac din secțiunea Network a interfeței de administrare.





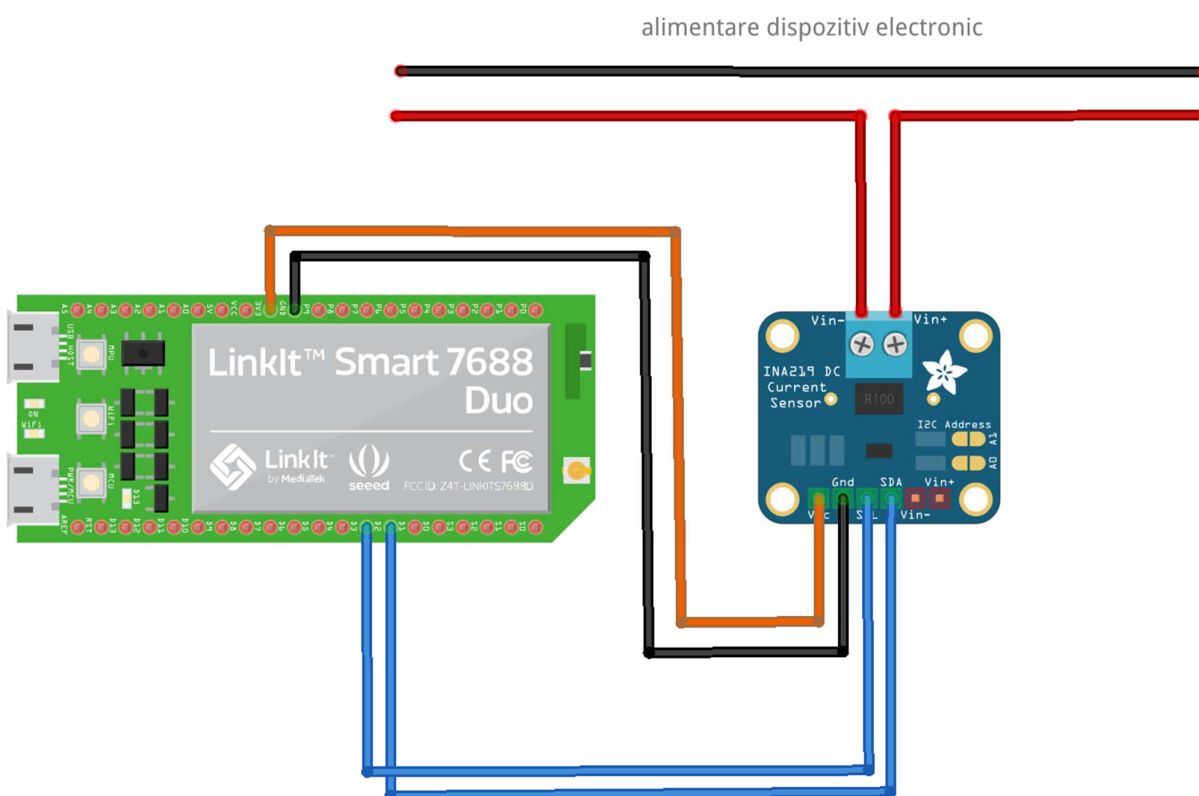
Atenție!!! Nu introduceți placa de dezvoltare într-o subrețea 192.168.100.0/24 deoarece chiar și în modul client interfața AP cu adresa 192.168.100.1 este activă și o altă adresă IP din aceeași subrețea va deruta mecanismul de rutare TCP/IP.

După configurare accesului la Internet, placa se poate accesa prin intermediul interfeței web prezentată anterior sau prin intermediul protocolului SSH, utilizând IP-ul oferit de AP-ul configurat. Utilizatorul necesar conectării este root și parola stabilită anterior. Pentru mai mult informații legate de configurarea plăcii LinkIt Smart 7688 Duo se poate consulta și „*Get Started with the LinkIt Smart 7688 Duo Development Board*” (2).

A doua operație de configurare, necesară pentru a utiliza biblioteca Bridge (bibliotecă specifică plăcii Arduino Yun) sub mediul Arduino IDE, necesită conectarea la consola plăcii de dezvoltare LinkIt Smart 7688 Duo prin intermediul unui client SSH (putty (3), de exemplu) și executarea următoarelor comenzi:

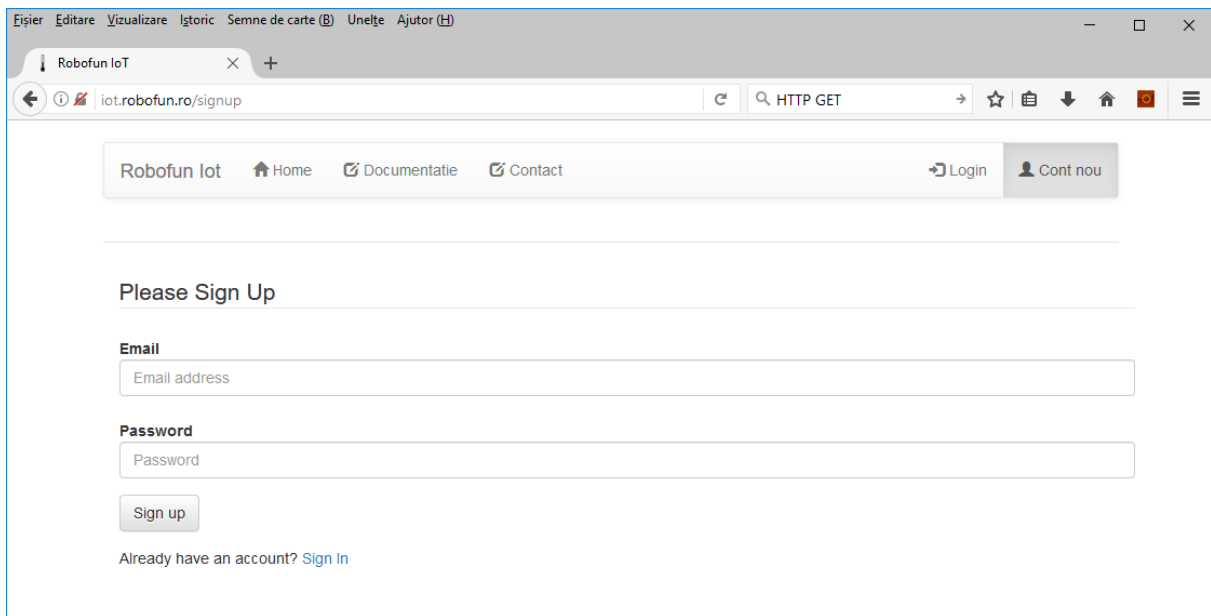
```
uci set yunbridge.config.disabled='0'
uci commit
reboot
```

Pentru măsurarea consumului vom utiliza senzorul de curent INA219 (4) – senzor digital I2C ce permite măsurarea de tensiuni de până la 26V și curenți de până la 3.2A cu o precizie de 1%. Interconectarea cu placa de dezvoltare se va face prin intermediul magistralei I2C:



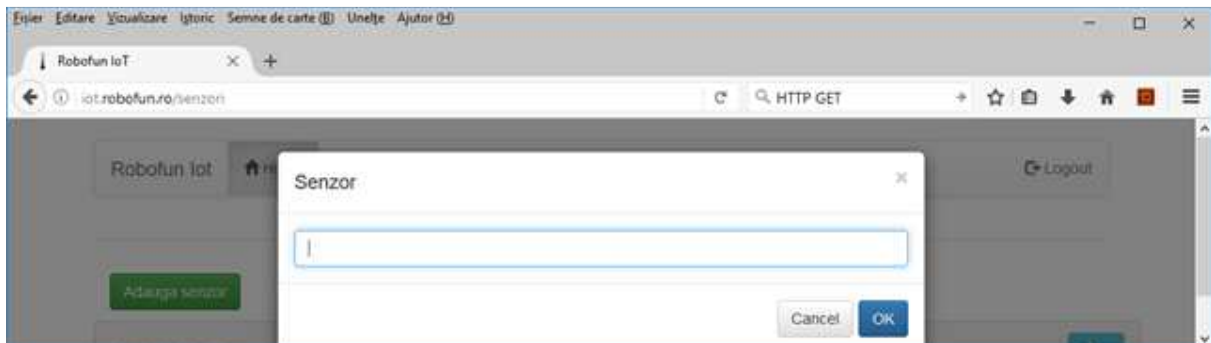
Senzorul se va alimenta la 3.3V iar pinii SCL și SDA se vor conecta la pinii D3 respectiv D2 ai plăcii de dezvoltare. Pentru a putea măsura curentul și tensiunea este necesar să trecem linia de alimentare a dispozitivului electronic monitorizat prin senzor. Acest lucru se poate face prin secționarea firului de alimentare sau prin conectarea unei perechi de mufe jack mamă – tată care să permită conectarea mufei de alimentare la senzor și senzorul la dispozitivul electronic. ATENȚIE!!! Inserarea senzorului se face pe linia de tensiune nu pe cea de masă.

Având în vedere scopul de monitorizare IoT a sistemului realizat în cadrul lecției de față vom utiliza cloud Robofun IoT (5). Pentru utilizarea acestui serviciu este necesară înregistrarea gratuită.



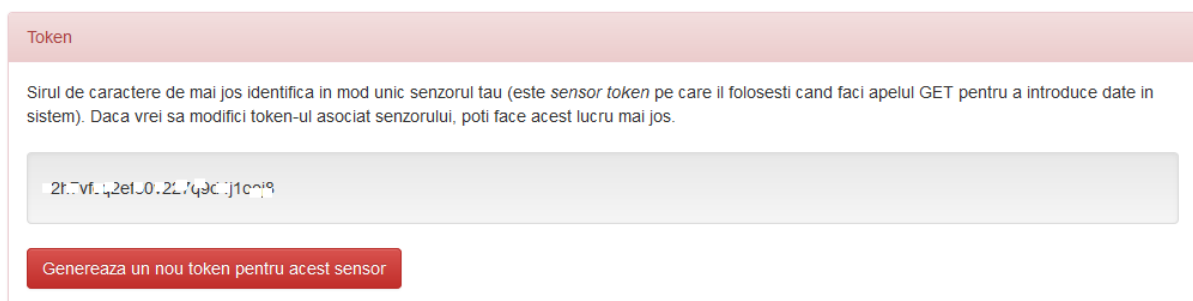
The screenshot shows a web browser window with the URL `iot.robofun.ro/signup`. The page has a header with the Robofun IoT logo and navigation links: Home, Documentatie, Contact, Login, and Cont nou. The main content area is titled "Please Sign Up" and contains two input fields: "Email" (with placeholder "Email address") and "Password" (with placeholder "Password"). Below these fields is a "Sign up" button. At the bottom, there is a link "Already have an account? Sign in".

După înregistrare și conectare este necesară definirea unui senzor (*Adauga senzor*) pentru a putea înregistra puterea măsurată.



The screenshot shows a web browser window with the URL `iot.robofun.ro/senzori`. A modal dialog titled "Senzor" is open, featuring a single text input field and "Cancel" and "OK" buttons at the bottom. In the background, a green button labeled "Adauga senzor" is visible on the page.

După definirea senzorului este necesar să copiem cheia de autentificare (*Token*) pentru a o utiliza în program.



The screenshot shows a web page titled "Token". It contains a paragraph explaining that the token is a unique identifier for the sensor and is used for GET requests. Below the text is a text box displaying a token: `2f..vfl..42ef..0..2L..7q9C..J1c79`. At the bottom, there is a red button labeled "Genereaza un nou token pentru acest senzor".

Programul a fost realizat și testat utilizând Arduino IDE 1.8.3 cu extensia LinkIt Smart 7688 Duo 0.1.8 instalată și biblioteca Adafruit INA219 1.0.0.

```
#include <Bridge.h>
#include <HttpClient.h>

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_INA219.h>

Adafruit_INA219 ina219;
```

Decomentarea directivei *#define debug* va permite supravegherea mesajelor de funcționare în consola serială.

```
//#define debug

void setup(void)
{
    #ifdef debug
        SerialUSB.begin(115200);
        while (!SerialUSB);
    #endif
    ina219.begin();
    Bridge.begin();
}
```

În cadrul secțiunii *loop()* este necesară completarea valorii *TOKEN* obținută în procesul de înregistrare a senzorului în platforma Robofun IoT ([5](#)).

```
void loop(void)
{
    float shuntvoltage = 0;
    float busvoltage = 0;
    float current_mA = 0;
    float loadvoltage = 0;
    float power = 0;

    shuntvoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
    busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();
    current_mA = ina219.getCurrent_mA();
    loadvoltage = busvoltage + (shuntvoltage / 1000);
    power = loadvoltage * current_mA;

    #ifdef debug
        SerialUSB.print("Bus Voltage:   ");
```

```

    SerialUSB.print(busvoltage);
    SerialUSB.println(" V");
    SerialUSB.print("Shunt Voltage: ");
    SerialUSB.print(shuntvoltage);
    SerialUSB.println(" mV");
    SerialUSB.print("Load Voltage:  ");
    SerialUSB.print(loadvoltage);
    SerialUSB.println(" V");
    SerialUSB.print("Current:          ");
    SerialUSB.print(current_mA);
    SerialUSB.println(" mA");
    SerialUSB.print("Power:              ");
    SerialUSB.print(power);
    SerialUSB.println(" mW");
    SerialUSB.println("");
#endif

HttpClient client;
String temp = "http: " +
    "://iot.robofun.ro/api/v1/senzor/TOKEN/input?value=" +
    String(power,2);
client.get(temp);

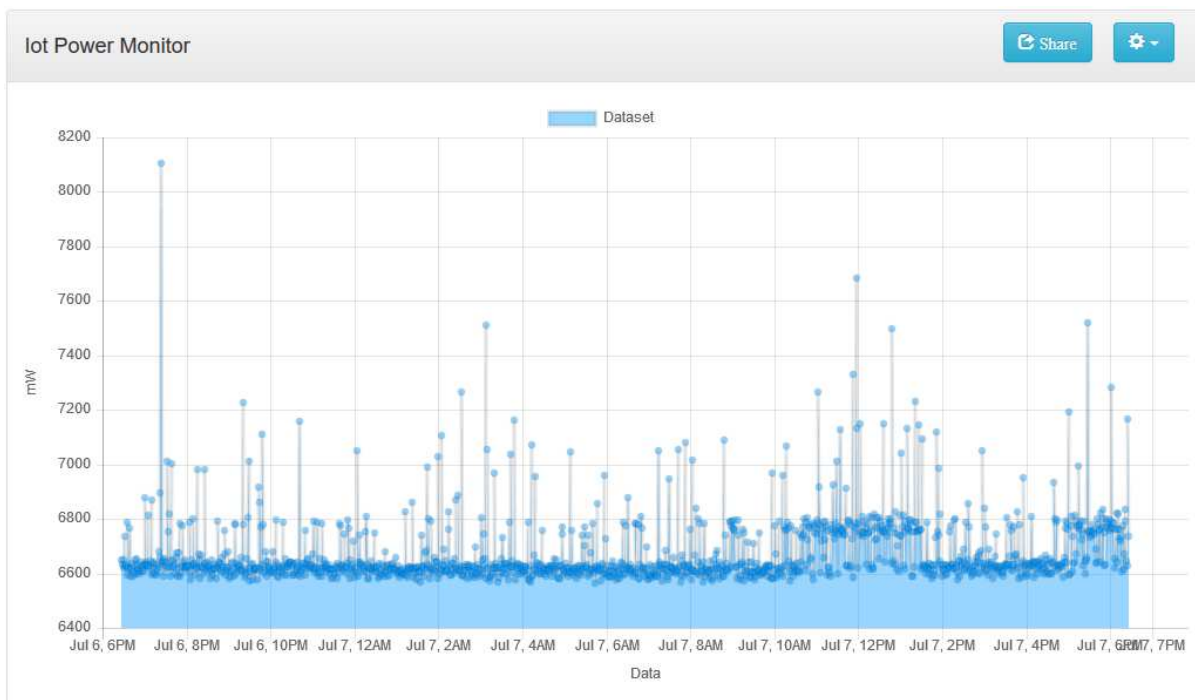
while (client.available()) {
    char c = client.read();
    #ifndef debug
        SerialUSB.print(c);
    #endif
}
#ifndef debug
    SerialUSB.println();
    SerialUSB.flush();
#endif
delay(60000);
}

```

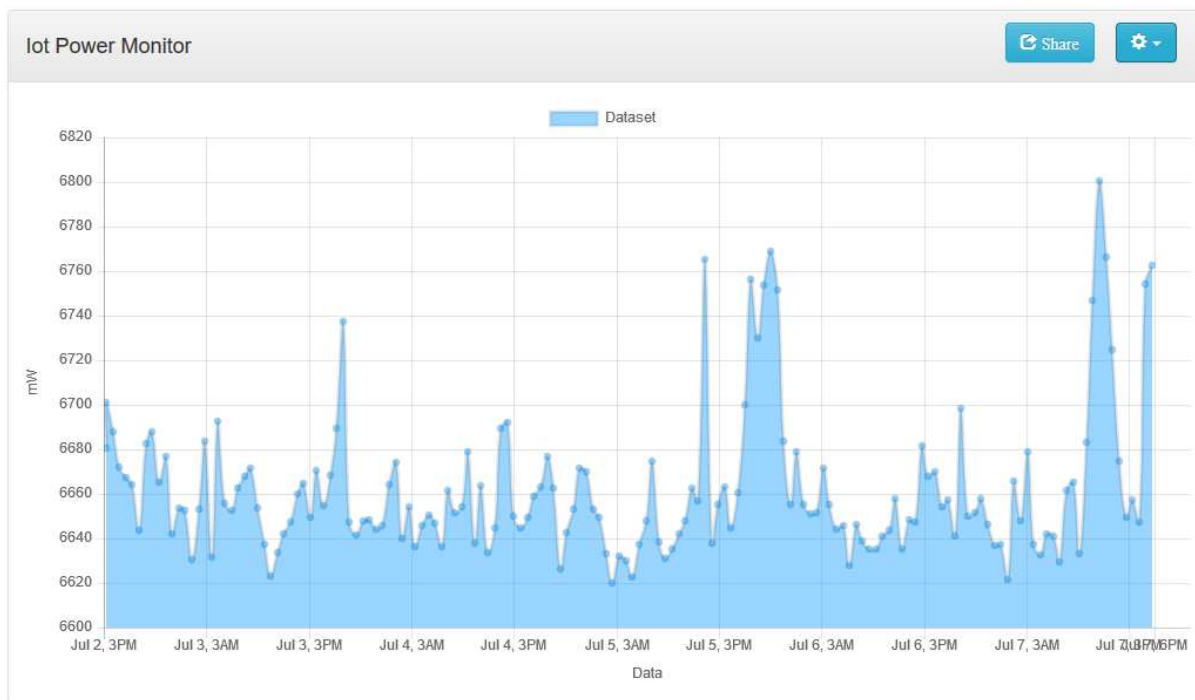
Programul va trimite la un interval de 1 minut (60 secunde = 60000 milisecunde) valoarea calculată (puterea instantanee) pe baza curentului și tensiunii măsurate.

Testele au fost realizate monitorizând un dispozitiv de tip router WiFi HUAWEI HG8247H alimentat la 12V.

Graficul de valori înregistrate pe ultima zi (toate datele) – se poate observa un consum constant de minim 6600mW (6.6W):



Graficul de valori înregistrate pe ultima săptămână (cu mediere) – se poate observa o variație a consumului între 6619mW și 6800mW:



Referințe on-line

(1) LinkIt Smart 7688 Duo

https://www.robofun.ro/iot/linkit-smart-7688-duo?utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(2) Get Started with the LinkIt Smart 7688 Duo Development Board

<https://docs.labs.mediatek.com/resource/linkit-smart-7688/en/get-started/get-started-with-the-linkit-smart-7688-duo-development-board>

(3) Download PuTTY: latest release (0.69)

<https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>

(4) Senzor de curent INA219 DC - 26V $\pm 3.2A$ Max

https://www.robofun.ro/senzori/curent/senzor-de-curent%20-ina219-dc-26v%C2%B13.2a-max?utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

(5) Robofun IoT

<http://iot.robofun.ro/>