

Electronică Digitală - Tema de Casă

Dascălu Ștefan-Nicolae
321CA

Introducere

Pentru realizarea acestei teme de casă, am utilizat **Wireless Super Starter Kit with ESP8266** care conține diverse componente electronice esențiale pentru construirea unui sistem de monitorizare a temperaturii și umidității ambientale. Din acest kit, am folosit următoarele componente relevante pentru proiect:

- **Placă de dezvoltare Wemos ESP8266 cu CH340G:** Aceasta servește drept microcontroler principal și modul de comunicație wireless, fiind capabilă să se conecteze la rețele Wi-Fi și să transmită datele colectate.
- **Senzor de temperatură și umiditate (DHT11/DHT22):** Utilizat pentru măsurarea periodică a temperaturii și umidității ambientale.
- **Acumulator Li-Ion (NCR18650A):** Sursa de alimentare pentru întregul sistem, oferind o tensiune nominală de 3.7V și o capacitate de 3 Ah.

Modulul Wi-Fi este integrat în placa de dezvoltare Wemos ESP8266, oferind funcționalitate echivalentă cu modulul MRF24J40MA. Senzorul DHT11/DHT22 este utilizat în locul senzorului Si7060, oferind măsurători similare de temperatură și umiditate.

Kitul poate fi achiziționat de la următorul link: [Wireless Super Starter Kit with ESP8266](#).

1. Caracteristicile componentelor

Componentă	Ualim min (V)	Ualim max (V)	Ialim min (mA)	Ialim max (mA)	Uacum max (V)	Uacum min (V)
Wemos ESP8266	3.0	3.6	10	200	4.2	2.5
Senzor temp/umid (DHT11/DHT22)	3.3	5.5	0.1	2	4.2	2.5
NCR18650A (acum.)	2.5	4.2	-	-	4.2	2.5

Toate componentele pot fi alimentate direct de la un acumulator Li-Ion de tip NCR18650A. Placa include un regulator de tensiune care asigură o tensiune stabilizată de 3.3V pentru ESP8266.

2. Frecvența maximă

Frecvența maximă la care poate funcționa ESP8266 este 160 MHz.

3. Consumul componentelor

Componentă	Consum activ (mA)	Consum așteptare (mA)
Wemos ESP8266	70-200	0.9
Senzor temp/umid	1	0.1

4. Scenariul de funcționare

Pentru a asigura funcționarea eficientă a sistemului de monitorizare a temperaturii și umidității, am definit un ciclu de operare optimizat pentru economisirea energiei. La pornirea sistemului, ESP8266 inițializează componentele și se conectează la rețeaua Wi-Fi, proces esențial pentru comunicarea datelor, dar care consumă mai multă energie și se realizează doar o dată.

Ulterior, la fiecare 30 de minute, ESP8266 citește valorile de temperatură și umiditate de la senzorul DHT11/DHT22. Acest proces durează aproximativ 2 secunde, după care valorile sunt stocate în memoria ESP8266 pentru a reduce frecvența transmisiunilor și a economisi energie. După fiecare citire, microcontrolerul intră în modul de așteptare (sleep) pentru a minimiza consumul de energie.

Odată la fiecare 12 ore, valorile stocate sunt transmise către un server sau alt dispozitiv de stocare. Transmiterea durează aproximativ 10 secunde, timp în care modulul Wi-Fi este activ și consumă energie maximă. Acest ciclu de funcționare echilibrat asigură actualizarea periodică a datelor și economisirea energiei, prelungind astfel durata de viață a bateriei.

Pseudocod

```
// Inițializare și conectare la Wi-Fi
inițializare() {
    init_senzor();
    conectare_wifi();
}

// Citirea senzorului
citire_senzor() {
    valoare_temperatura = citește_temperatura();
    valoare_umiditate = citește_umiditate();
    stochează_valoare(valoare_temperatura valoare_umiditate);
}

// Transmiterea datelor
transmitere_date() {
    date = colectează_date();
    trimite_date(date);
}

// Ciclu de funcționare principal
main() {
    inițializare();
    while (true) {
        citire_senzor();
        sleep(30 minute); // Timp de așteptare pentru economisirea energiei
        if (trebuie_transmise_date()) { // Verificare dacă trebuie transmise datele
            transmitere_date();
        }
    }
}
```

5. Strategie de management energetic și consum mediu

Consum estimat

- **Senzor de temperatură și umiditate:** activ 2 secunde, așteptare 1798 secunde
- **Modul wireless (ESP8266):** activ 10 secunde la fiecare 12 ore, așteptare restul timpului
- **Microcontroler (ESP8266):** activ 2 secunde la fiecare 30 minute, activ 10 secunde la fiecare 12 ore, așteptare restul timpului

Calculul consumului mediu

Pentru ESP8266:

- Activ timp de 2 secunde la fiecare 30 minute (de 48 ori în 24 ore) + 10 secunde la fiecare 12 ore (de 2 ori în 24 ore)
- Sleep restul timpului

$$\begin{aligned}
\text{Consum mediu ESP8266} &= (100 \text{ mA} \times \left(\frac{2}{1800} \times 48 + \frac{10}{86400} \times 2 \right)) + (0.9 \text{ mA} \times \left(1 - \left(\frac{2}{1800} \times 48 + \frac{10}{86400} \times 2 \right) \right)) \\
&= 100 \text{ mA} \times (0.053 + 0.00023) + 0.9 \text{ mA} \times (0.947 - 0.00023) \\
&= 100 \text{ mA} \times 0.05323 + 0.9 \text{ mA} \times 0.94677 \\
&= 5.323 \text{ mA} + 0.852 \text{ mA} \\
&= 6.175 \text{ mA}
\end{aligned}$$

Pentru senzorul de temperatură și umiditate:

- Activ 2 secunde la fiecare 30 minute
- Sleep restul timpului

$$\begin{aligned}
\text{Consum mediu Senzor} &= (1 \text{ mA} \times \frac{2}{1800}) + (0.1 \text{ mA} \times \left(1 - \frac{2}{1800} \right)) \\
&= 1 \text{ mA} \times 0.00111 + 0.1 \text{ mA} \times 0.99889 \\
&= 0.00111 \text{ mA} + 0.09989 \text{ mA} \\
&= 0.101 \text{ mA}
\end{aligned}$$

Consum mediu total

$$\text{Consum mediu total} = \text{Consum mediu ESP8266} + \text{Consum mediu Senzor} = 6.175 \text{ mA} + 0.101 \text{ mA} = 6.276 \text{ mA}$$

6. Estimarea duratei de funcționare

Pentru a calcula cât timp va funcționa sistemul nostru alimentat de un acumulator Li-Ion de 3 Ah (3000 mAh), trebuie să determinăm consumul mediu de energie al componentelor.

În primul rând, am stabilit că ESP8266 consumă în medie 6.276 mA. Având această valoare, putem estima durata de funcționare a sistemului folosind formula simplă:

$$\text{Durata de funcționare (ore)} = \frac{\text{Capacitatea acumulatorului (mAh)}}{\text{Consumul mediu (mA)}}$$

Aplicând această formulă:

$$\text{Durata de funcționare} = \frac{3000 \text{ mAh}}{6.276 \text{ mA}} \approx 478 \text{ ore} \approx 19.9 \text{ zile}$$

Aceasta înseamnă că, în condiții normale, sistemul poate funcționa aproximativ 19.9 zile cu o singură încărcare completă a bateriei. Desigur, această durată poate varia în funcție de condițiile reale de utilizare și de eficiența componentelor.

Pentru a extinde durata de funcționare, există câteva strategii pe care le putem implementa. Utilizarea unui stabilizator în comutație în loc de un stabilizator liniar (LDO) poate ajuta semnificativ. Stabilizatoarele în comutație sunt mai eficiente deoarece reduc pierderile de energie, permițând astfel utilizarea mai eficientă a energiei disponibile în acumulator.

O altă opțiune ar fi utilizarea bateriilor Li primare, care au o densitate de energie mai mare decât bateriile reîncărcabile. Aceste baterii pot prelungi considerabil durata de funcționare a sistemului, dar trebuie înlocuite după ce se epuizează, ceea ce poate implica costuri suplimentare.

Implementând aceste metode, putem îmbunătăți eficiența energetică și prelungi durata de viață a bateriei, asigurând astfel o funcționare mai durabilă și fiabilă a sistemului nostru de monitorizare.