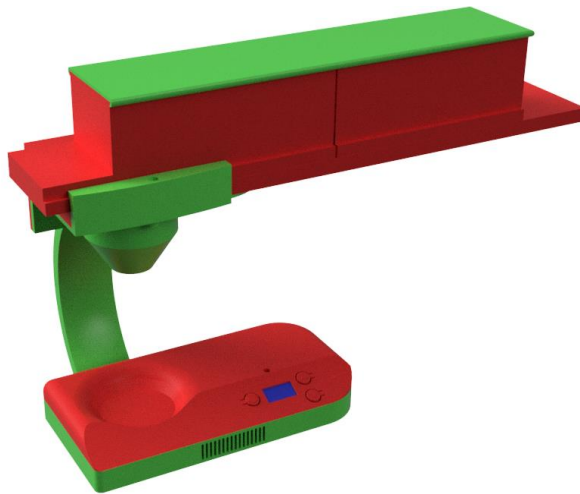


SmartMed Dispenser_V2



UTILITATE PRACTICĂ

Ideea acestui proiect mi-a venit atunci când am asistat la o discuție dintre două persoane în vârstă, care se plângeau că au multe medicamente de luat și le este foarte greu.

Gândindu-mă mai bine am realizat că pot rezolva această problemă cu ajutorul unui dispozitiv care să îi poată ajuta pe cei care au de luat multe medicamente la intervale fixe fără a mai necesita intervenția umană.

Prin utilizarea SmartMed Dispenser_V2-ului și a funcțiilor sale avansate, eu cred că acesta rezolvă problema dozării medicamentelor mai eficient și mai precis decât prin intervenție umană sau a altor dispozitive similare.

MECANICĂ

Acest aparat folosește doar un singur motor de curent continuu, cu consum redus.

Am optat pentru acest tip de motor cu perii de cărbune (asigură un timp de funcționare mai mare) de 6V de la Pololu, deoarece beneficiază de un reductor cu un raport de 300:1, astfel am obținut consum mic și forță mare, crescând în acest mod durata de viață de funcționare a aparatului pe acumulator.

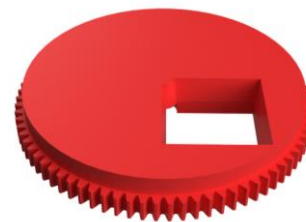


În V2 a acestui proiect am folosit 2 grade de libertate, unul reprezentat de deplasarea cartușului cu medicamente înainte și al doilea grad este pentru a roti pinionul cu fantă pentru cele 4 intervale orare, acestea fiind și singurele piese în

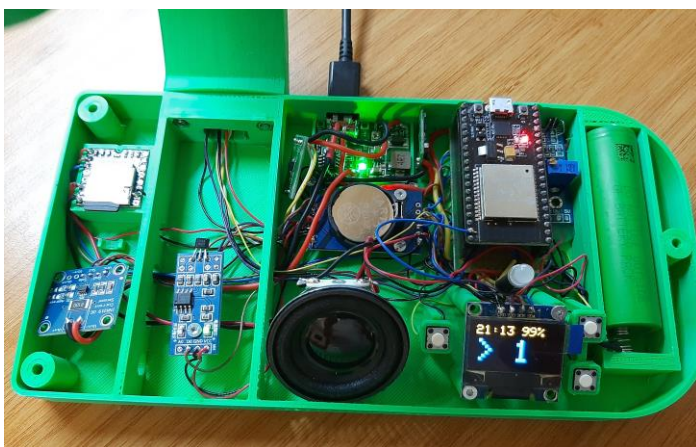
mișcare. La această versiune cartușul a fost realizat din 2 bucăți care împreună formază 7 zile cu câte 4 intervale pe zi.



Toate componentele ale acestui proiect (mai puțin electronica și pinioanele de pe motor) au fost proiectate și printate 3D. Pentru a putea obține 2 mișcări diferite folosind un singur motor am optat pentru 2 pinioane pe axul motorului cu blocare pe un sens (unul se mișcă liber într-o direcție și este blocat pe ax în cealaltă direcție și cel de-al doilea este exact la fel, dar în sens invers – principiul butucului de bicicletă).



SmartMed Dispenser V2 este conceput să funcționeze alimentat de la rețea (prin intermediul unui alimentator de 5V/2A), dar dispune și de o sursă internă de energie reprezentată de un acumulator Li-ion 2600mAh. Toate componentele electronice cât și cele mecanice sunt gândite cu consum redus de energie, de exemplu, modulul WiFi de pe microcontroller se activează doar când trebuie să trimită mail.

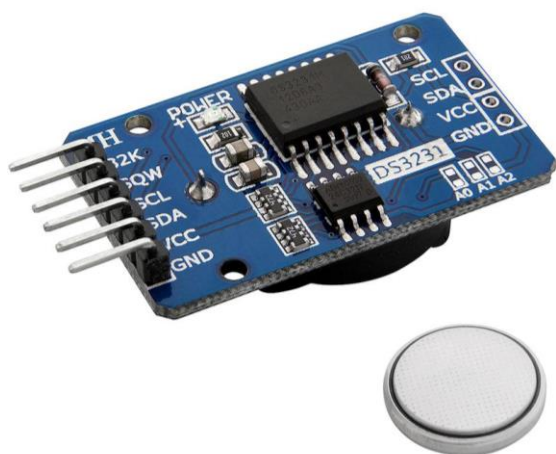


ELECTRONICA

Creierul acestui dispozitiv este un microcontroller **ESP32**. Am făcut această alegere datorită prezenței pe acest modul al unui procesor dual-core la frecvența de 240Mhz, prezența conectivității WiFi și Bluetooth BLE, număr mare de pini utilizabili, memorie flash de 4MiB, cât și un

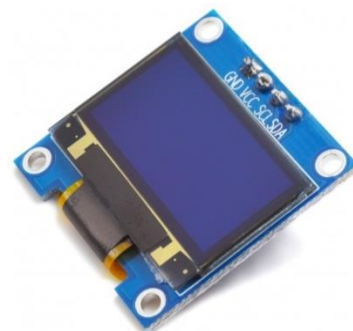


spațiu de stocare al programului generos, alimentare cu curent și tensiune redusă (3,3V; pretabilă pentru alimentarea direct din acumulatorul Li-ion) și nu în ultimul rând, programarea facilă în mediul Arduino IDE. În EEPROM-ul ESP-ului se salvează programarea intervalelor cât și ultimul status în cazul în care rămâne fără alimentare, astfel încât la revenirea curentului programul este reluat de unde a rămas.



Ceasul este asigurat de modulul **RTC DS3221**. Am optat pentru acest modul deoarece în teorie este mai precis decât alte modele similare. Ceasul este echipat cu o baterie de 3V pentru a-i asigura funcționarea și în lipsa tensiunii de alimentare. În acest proiect ceasul este o componentă vitală, deoarece, în baza lui se face programarea intervalelor de livrare a medicamentelor. Tot el ajută la prin intermediul soft-ului la resetarea contorului zilnic de livrare a medicamentelor.

Pentru afișarea datelor am folosit un **display OLED** de 0.96" în 2 culori. Acesta ajută la consumul redus de energie. Folosindu-mă de tehnologia de conectare I2C, care folosește doar 2 pini de date, am reușit să reduc numărul de pini utilizați. Pe display este afișat în mod curent data, ora, procentul bateriei și intervalul de luat medicamentele care este în derulare la momentul respectiv.



Driver-ul de motor este un **DRV8838**, tot de la Pololu și rolul său principal în proiect este de a controla sensul de rotație al motorului, acest model fiind ales pentru controlul său în 3,3V și pentru consumul redus de curent.

Pentru a putea alimenta motorul, care funcționează optim la 6V, am folosit un modul step-up care îmi obține 6V din tensiunea de 3,3V cu care se alimentează tot dispozitivul. Am încercat să alimentez motorul la 3,3V, dar la pornire acesta consumă un curent mai mare și îmi restarta ESP-ul.



Pentru alimentarea dispozitivului și încărcarea acumulatorului am folosit modulul **TP4056** cu curent de încărcare de 1000mA și protecție la supra-descărcarea acumulatorului. Este prevăzut cu 2 led-uri; unul este pentru prezența alimentării pe USB și al doilea își schimbă culoarea când acumulatorul este încărcat complet. După finalizarea încărcării, montajul consumă din alimentator un curent foarte mic. Am folosit acest modul deoarece am vrut ca dispozitivul meu să nu fie dependent de rețeaua de energie. Pe viitor aparatul va avertiza prin mail când nivelul bateriei scade sub un prag predefinit.

Vocea inovației este redată de un modul MP3 **DFPlayer Mini** care beneficiază de un cititor de carduri microSD, unde sunt stocate mesaje vocale în limba română (și pe viitor nu numai). Mi-a plăcut acest modul pentru că are integrat și amplificatorul pentru difuzor, iar conexiunea cu microcontroler-ul se face pe port serial. Și da, lucrează la tensiune mică (3,3V). Chiar dacă este un modul de dimensiuni mici, poate activa un difuzor de 3W, iar calitatea sunetului este foarte bună. Pentru stocarea mesajelor am folosit un cart microSD.



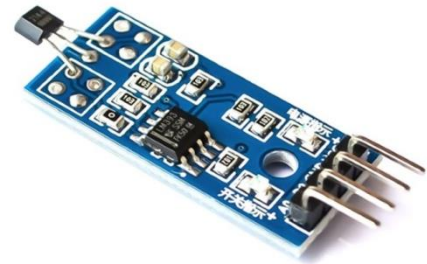
Pentru detectarea poziției cartușului cu medicamente am folosit un senzor optic **QTR-1A** de la Pololu, care se bazează pe emisia unei raze infraroșu (IR) recepționată prin reflexie de către un fototranzistor și în funcție de cantitatea de lumină recepționată, modulul generează o tensiune variabilă pe ieșire. Acesta a fost proiectat să funcționeze la 5V, dar funcționează foarte bine și la 3,3V. Principiul de detecție al casetelor funcționează astfel: fiecare grup de 4 casete are prevăzută o fantă pe una din laturile inferioare, iar când fanta ajunge în dreptul senzorului, îi

schimbă acestuia starea. ESP-ul va detecta această schimbare și va comanda motorului să se oprească. Având un spațiu limitat de montare al senzorului, ne ajută tensiunea mai mică, scăzându-i distanța de detecție. Acest senzor este vital în funcționarea aparatului deoarece el detectează starea cartușului cu medicamente și este cel care îi spune motorului prin intermediul ESP-ului că a ajuns la următorul grup de casete.



Ecoder-ul rezistiv de poziție montat dependent de pinionul mare cu fantă, citește poziția acestuia prin furnizarea unor valori analogice de la 0 la 4095, care corespund celor 4 poziții prestabilite (de intervale orare), sincronizate cu cele 4 fante de pe cartuș.

La V2 am folosit 2 module senzor **Hall a3144** (este un senzor de câmp magnetic). Un senzor l-am folosit ca să-i spună microcontroller-ului starea în care se află un pahar special (cu un magnet puternic atașat la baza lui) în care cartușul descarcă medicamentele pentru a fi luate. În funcție de evoluția software-ului și de starea senzorului, aparatul nu va distribui medicamentele dacă paharul nu se află în locașul lui, va avertiza utilizatorul de acest lucru și va da medicamentele doar când paharul este în locaș. Dacă după 3 avertizări tot nu este pus paharul, va trimite mail. Acest senzor mai are rolul de a încerca să verifice dacă pastilele au fost luate. El verifică perioada de timp cât paharul nu este în dispozitiv și presupune, dacă aceasta este foarte mică, că persoana nu și-a luat pastilele. Dacă totul decurge normal, după luarea pastilelor și punerea paharului înapoi în dispozitiv, acesta va mulțumi, iar programul va trece la următorul interval de distribuire a medicamentelor. Al doilea senzor este folosit pentru a citi tag-ul magnetic și a face posibilă accesarea meniului și după setarea acestuia face posibilă, tot prin folosirea tag-ului și parăsirea meniului. Acest senzor este poziționat în spatele aparatului în partea din dreapta-sus pentru a putea fi greu accesibil persoanelor neautorizate.



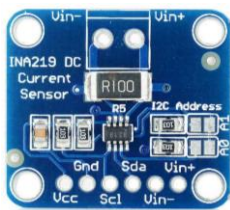
LED-ul adresabil **WS2812d** l-am folosit pentru avertizarea optică a stării aparatului. Am optat pentru acest tip de LED deoarece folosește doar un singur pin digital de pe ESP32. În această versiune a proiectului LED-ul ia următoarele culori (dependente de starea aparatului):



- PORTOCALIU, când pastilele au fost distribuite în pahar
- ROȘU, când pastilele sunt distribuite, dar nu au fost încă luate după primul mesaj
- GALBEN, dacă pastilele trebuie distribuite, dar paharul nu se află în aparat
- ALBASTRU, când este accesat meniul
- Și este STINS când totul a decurs normal și aparatul a mulțumit.



Singurele intervenții umane în funcționarea dispozitivului sunt când trebuie încărcate casetele cu medicamente și când se face programarea intervalelor. Aici sunt folosite 3 switch-uri. Au rolul de a seta ora prin cele două switch-uri cu săgeți sus-jos, memorarea intervalului făcându-se cu ajutorul butonului rotund, după apăsarea acestuia, meniul trece la următorul interval care va fi programat tot din săgeți.



Senzorul de curent și tensiune **INA219** este folosit pentru a monitoriza starea acumulatorului și procesul de încărcare. Tot el, printr-o formulă de calcul, afișează pe display nivelul bateriei în procente. Pe viitor aparatul va reda un mesaj vocal că nivelul bateriei este scăzut și trebuie reconectat la alimentator.

Dacă nu se face acest lucru va trimite mail la aparținător.

Ultimul element este un **acumulator Li-ion** de 2600mAh.

