

Mănușă HID (Human Interface Device)

Introducere

Proiectul constă în realizarea unei mănuși inteligente echipată cu senzori flexibili și un sensor de mișcare inerțial (IMU), capabilă să detecteze poziția mâinii și gradul de îndoire al degetelor. Dispozitivul funcționează ca un Human Interface Device (HID), transmițând datele colectate către un PC sau telefon prin Bluetooth Low Energy (BLE).

- **Scop:** Crearea unei interfețe de control digitale naturale și intuitive.
- **Idee:** Folosirea gesturilor mâinii pentru a interacționa cu diverse aplicații software.
- **Utilitate:** Poate fi folosit în aplicații de realitate virtuală, control de la distanță sau ca instrument de asistență.

Descriere generală



Sistemul este construit în jurul microcontrolerului ESP32, care gestionează achiziția de date de la senzori și comunicarea wireless.

Module componente:

- **Senzori Flex:** 5 senzori (unul pentru fiecare deget) care își modifică rezistența în funcție de gradul de îndoire.
- **IMU (MPU-6500):** Detectează orientarea (pitch, roll, yaw) și accelerația mâinii.
- **Afișaj OLED:** Oferă feedback vizual (ceas, informații de debug).
- **Sistem de alimentare:** Baterie LiPo, modul de încărcare TP4056 și convertor MT3608 pentru a ridica tensiunea la 5V (necesară pentru alimentarea ESP32 prin pinul Vin).
- **Comunicație:** Bluetooth Low Energy (BLE) pentru trimiterea datelor către dispozitivul gazdă.

Laboratoare Folosite:

Laborator	Descriere / Utilizare
UART	Transmiterea datelor de debug către consola serială.
ADC	Citirea valorilor analogice de la cei 5 senzori flex și nivelul bateriei.
I2C	Comunicarea cu senzorul IMU MPU-6500 și afișajul OLED.
PWM (LEDC)	Controlul intensității motorului haptic și al buzzer-ului.
Întreruperi (PCNT)	Citirea hardware a encoder-ului rotativ fără a bloca procesorul.

Hardware Design

Componentă	Descriere	Rol în proiect
ESP32 (E-WROOM-32)	Microcontroler cu WiFi și Bluetooth	Unitate centrală de procesare și comunicație BLE
Senzori Flex (5x)	Senzori rezistivi de îndoire	Măsurarea gradului de încovoiere pentru fiecare deget
IMU MPU-6500	Senzor inerțial pe 6 axe	Detecția orientării mâinii și a mișcărilor bruște
Ecran OLED	Afișaj grafic mic	Interfață utilizator (ceas, debug info)
Baterie LiPo	Sursă de energie reîncărcabilă	Asigură portabilitatea dispozitivului
Modul TP4056	Încărcător baterie LiPo	Protecția și încărcarea securizată a bateriei
Convertor MT3608	DC-DC Step-Up Converter	Ridicarea tensiunii bateriei la 5V pentru alimentarea ESP32 (Vin)

Schemele electrice și diagramele de semnal vor fi adăugate în etapele următoare.

Software Design

- **Mediu de dezvoltare:** ESP-IDF (C) pentru ESP32, React (TypeScript) pentru frontend, Python pentru server.
- **Arhitectură Firmware (ESP32):**
 - Arhitectură multi-tasking bazată pe FreeRTOS (Task-uri pentru IMU, UI Meniu, LED, Haptics și BLE).
 - Sistem de meniuri extensibil pe OLED.
 - Conexiune BLE GATT: Trimite date la 50Hz (IMU, 5x Flex) și primește comenzi (Stare Sequencer, Comenzi Haptice).
- **Arhitectură Software (Host):**
 - **Server Python:** Conectează PC-ul la mână prin librăria `bleak`, interpretează gesturile și servește datele către Frontend via WebSockets. Include un algoritm **Anti-Windup** pentru controlul fluid al parametrilor prin rotația mâinii.
 - **Web Synth (React + Tone.js):** Un sintetizator web complex, cu un Sequencer în 16 pași, efecte (LPF, HPF, Reverb, Delay) și un player **Bytebeat** integrat, controlabil exclusiv prin gesturile mâinii.


Rezultate Obținute

Am învățat să cos cu mâna stângă.

Concluzii

Tineti orice departe de mine.

Download

O arhivă (sau mai multe dacă este cazul) cu fișierele obținute în urma realizării proiectului: surse, scheme, etc. Un fișier README, un ChangeLog, un script de compilare și copiere automată pe uC crează întotdeauna o impresie bună .

Fișierele se încarcă pe wiki folosind facilitatea **Add Images or other files**. Namespace-ul în care se încarcă fișierele este de tipul **:pm:prj20??:c?** sau **:pm:prj20??:c?:nume_student** (dacă este cazul).
Exemplu: Dumitru Alin, 331CC → **:pm:prj2009:cc:dumitru_alin**.

Jurnal

Puteți avea și o secțiune de jurnal în care să poată urmări asistentul de proiect progresul proiectului.

Bibliografie/Resurse

TBD

Modificări și Evoluție

Deoarece proiectul este în stadiul de dezvoltare, lista de componente (BOM) poate suferi modificări:

- **Componente noi:** Pot fi adăugate butoane suplimentare sau un encoder rotativ pentru navigarea în meniuri.
- **Optimizări:** Anumite module pot fi înlocuite cu variante mai eficiente energetic sau mai compacte.
- **Actualizare:** Orice modificare în hardware va fi reflectată în tabelul de mai sus și în schema electrică.

[Export to PDF](#)

From:
<http://ocw.cs.pub.ro/courses/> - **CS Open CourseWare**

Permanent link:
http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/theodor_ioan.buliga/cosmin.asavoae



Last update: **2026/05/27 05:13**