Politechnika Śląska

UCZELNIA BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

Programowalna makro-klawiatura Talos 7

Szymon Wilczek

Założenia Projektu

01 **Pełna konfigurowalność bez re-kompilacji:** Zmiana mapowania klawiszy, makr, skrótów odbywa się „w locie” poprzez dedykowany interfejs webowy bez konieczności ponownego flashowania firmware’u.

02 **Architektura Hot-Swap:** Wykorzystanie gniazd montażowych dla przełączników mechanicznych, umożliwiające łatwą wymianę, serwisowanie i personalizację „*feelingu*” urządzenia bez konieczności używania lutownicy.

03 **Wieloplatformowość i standard HID:** Urządzenie działa natywnie jako klawiatura/mysz/MIDI (Plug & Play) na systemach Windows, Linux i macOS, nie wymagając sterowników do działania.

04 **Informacja zwrotna w czasie rzeczywistym:** Zastosowanie wyświetlacza OLED do prezentacji aktywnej warstwy, statusu połączenia oraz diagnostyki systemu.

Architektura systemu

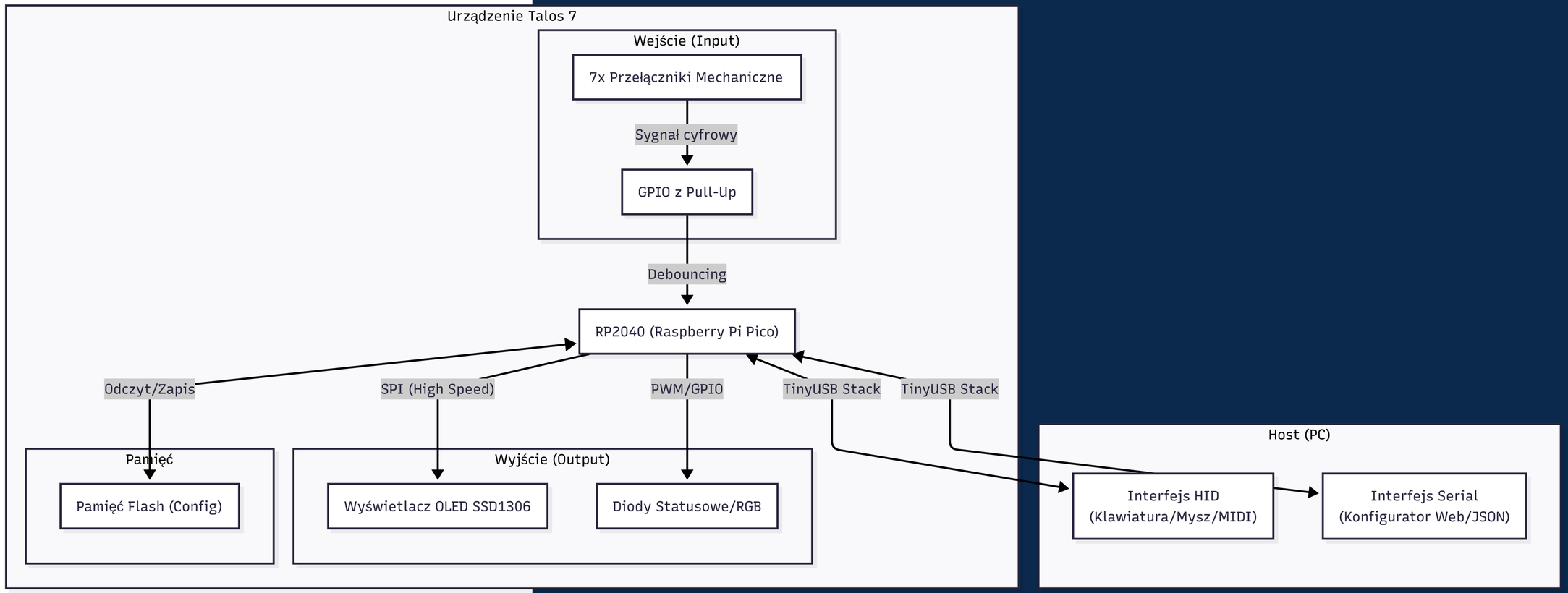
Jednostka Centralna (MCU): RP2040 zarządza logiką biznesową, stosem USB oraz obsługą przerwań.

Interfejs wejściowy: Przyciski mechaniczne z debouncingiem programowym.

Interfejs wyjściowy: Ekran OLED (magistrala SPI) zapewniający płynne animacje oraz diody statusowe.

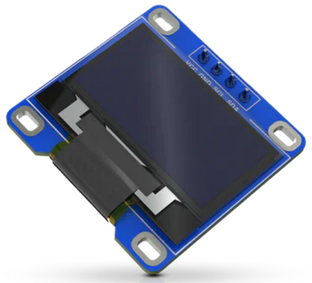
Pamięć Flash: Przechowuje konfigurację mapowania klawiszy (persistent storage), niezależnie od zasilania.

Interfejs PC: Komunikacja dwukanałowa – HID (działanie) oraz CDC (konfiguracja).



Talos 7 - SudoPad

Dobór części



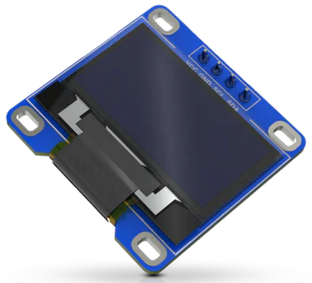
Mikrokontroler: Raspberry Pi Pico (RP2040) – Dwurdzeniowa architektura zapewnia nadmiar mocy do obsługi stosu USB bez blokowania skanowania klawiszy. Niski koszt, dostępność i wybitne (w moim odczuciu) wsparcie SDK dla języka C.

Wyświetlacz: OLED 0,96” (SSD1306, SPI) – Wybrałem komunikację SPI ze względu na znacznie wyższą przepustowość niż I2C, co pozwala na płynniejsze odświeżenia ekranu (animacje, szybkie zmiany statusu) bez widocznych opóźnień. Wysoki kontrast OLED zapewnia czytelność w każdych warunkach.

Przełączniki (Keychron/Akko): Standard MX. Wysoka trwałość (50 mln+ cykli), standard przemysłowy, liniowa charakterystyka idealna do szybkich makr. Również kwestia dostępności: wiele z nich posiadam w domu.

Gniazda Hot-Swap (Kailh Socket): Eliminacja ryzyka uszkodzenia PCB przy wymianie switchy, wydłużenie cyklu życia produktu, łatwa naprawa, konfigurowalny „feeling” dla klawiaturowców.

Dobór części



Komponent	Cena	Opis
Raspberry Pi Pico	22,00 PLN	Główny MCU
Wyświetlacz OLED SPI	18,00 PLN	Interfejs wizualny
PCB (Laminat + Produkcja + Wysyłka)	26,50 USD (za 5 sztuk)	Zamówiony z JLCPCB
Gniazda Hot-Swap (7 sztuk)	7,00 PLN	Montaż przełączników
Switche Mechaniczne (7 sztuk)	0,00 PLN (rzeczywista wartość: 10,00 PLN)	Keychron Red Cherry MX
Keycapy (Nasadki)	0,00 PLN (rzeczywista wartość: 20,00 PLN)	Keychron Keycaps
Diody, Rezystory	5,00 PLN	SMD 0805
Filament (Obudowa 3D)	Trudno wycenić, jeszcze nie została przygotowana. Szacunkowo max 30,00 PLN	Zamówiona będzie z PLA/PETG (szacunkowo) lub wykonana własnoręcznie na drukarce 3D
Suma (Cena dla produkcji jednego projektu)	**~ 70 PLN**	**Prawie 8,5 razy taniej niż Stream Deck od Elgato.**

Działanie układu

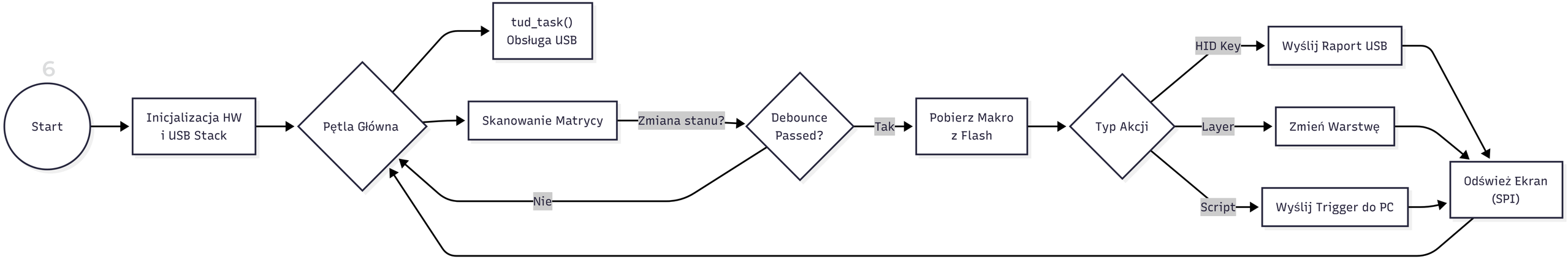
System operuje w nieskończonej pętli opartej o ***non-blocking polling***.

1. Skanowanie: Odczyt stanu GPIO (częstotliwość > 1kHz)

2. Logika: Wykrycie zbocza, debouncing, sprawdzenie mapy klawiszy w pamięci Flash.

3. Egzekucja: Wysyłanie raportu HID (USB) lub zmiana stanu wewnętrznego (warstwy)

4. Renderowanie: Aktualizacja bufora OLED i wysłanie danych przez SPI (tylko w przypadku zmian, aby oszczędzać cykle CPU).



Talos 7 - SudoPad

Instrukcja obsługi

Proces konfiguracji (User Experience):

1. **Podłączenie:** Urządzenie podłączane przez USB. Domyślnie działa jako klawiatura numeryczna.

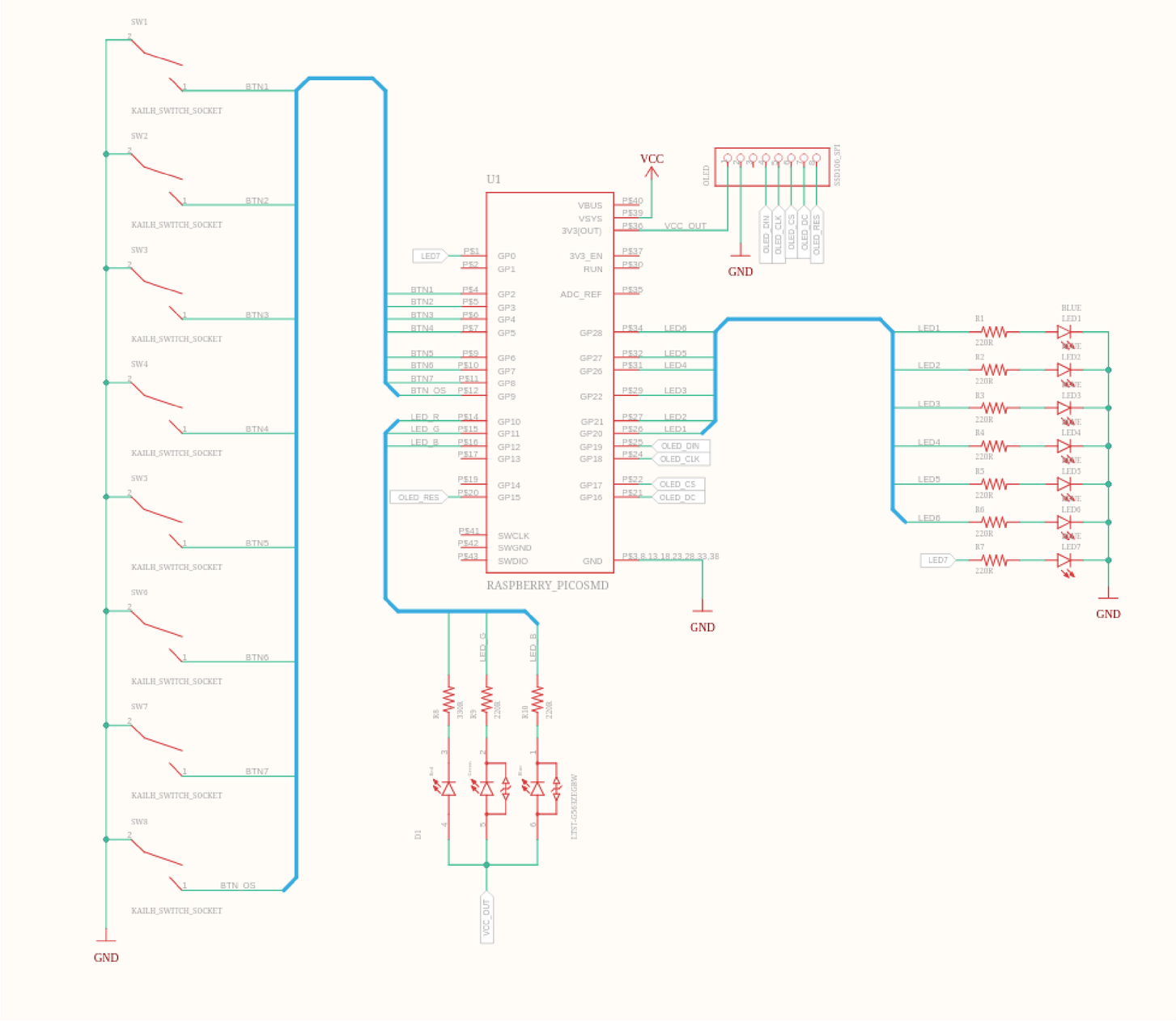
2. **Web Configurator:** Użytkownik wchodzi na dedykowaną stronę WWW (brak instalacji .exe) Przeglądarka łączy się przez Web Serial API.

3. **Edycja:** Graficzny interfejs pozwala przypisać:
   - Skróty klawiszowe (np. Ctrl+C lub bardziej skomplikowane sekwencje: <M-a>+<C-x>+<C-d>)
   - Ciągi tekstowe (np. podpisy mailowe)
   - Komendy MIDI (Note oraz CC)
   - Skrypty systemowe

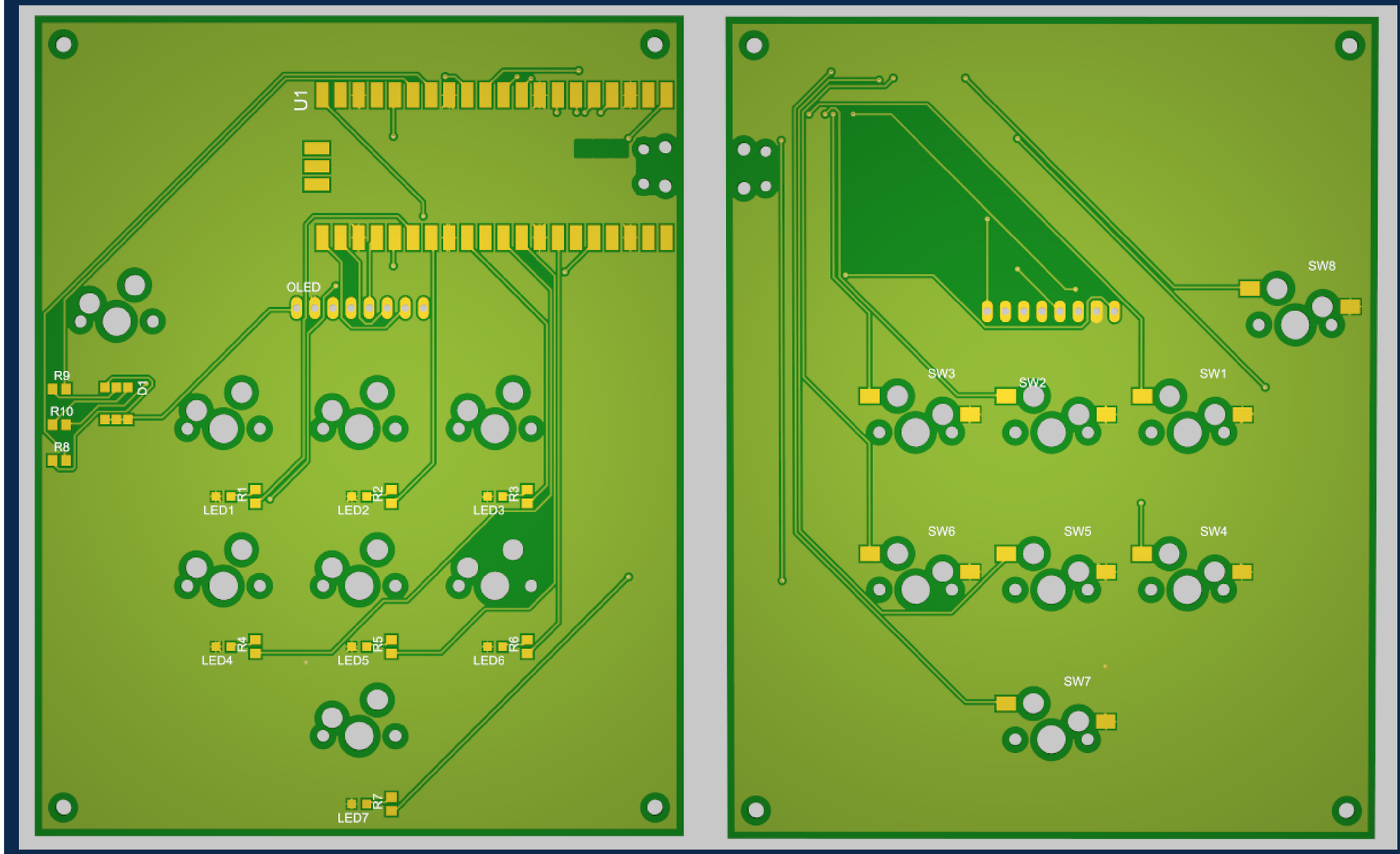
4. Kliknięcie „**Save**” wysyła JSON do urządzenia, które zapisuje go w pamięci nieulotnej.

Talos 7 - SudoPad

Schemat ideowy



Schemat płytki



Wnioski

Podsumowanie techniczne: Udało się zrealizować urządzenie klasy „Prosumer” w cenie DIY. Projekt spełnia wszystkie założenia dotyczące responsywności (USB HID) oraz łatwości obsługi (Web Config). Zastosowanie SPI zamiast I2C znacząco poprawiło responsywność interfejsu użytkownika.

Struktura kosztów: Urządzenie jest wysoce opłacalne. Koszt jednostkowy (BOM) wynosi około **70 PLN** za jedną sztukę, podczas gdy rynkowe odpowiedniki kosztują **400-600 PLN**.

Kierunki rozwoju:

1. **Wersja Wireless:** Migracja na Raspberry Pi Pico W (Bluetooth HID)

2. **Enkodery obrotowe:** Dodanie gałki do sterowania głośnością/zoomem

3. **Integracja z API:** Wyświetlanie na OLED danych z PC (przykładowo: zużycie CPU, powiadomienia) przez kanał zwrotny Serial.