



Rodzaj pracy: inżynierska

Dyplomant: inż. Łukasz MATUSZEK

Promotor: dr inż. Dominik SONDEJ

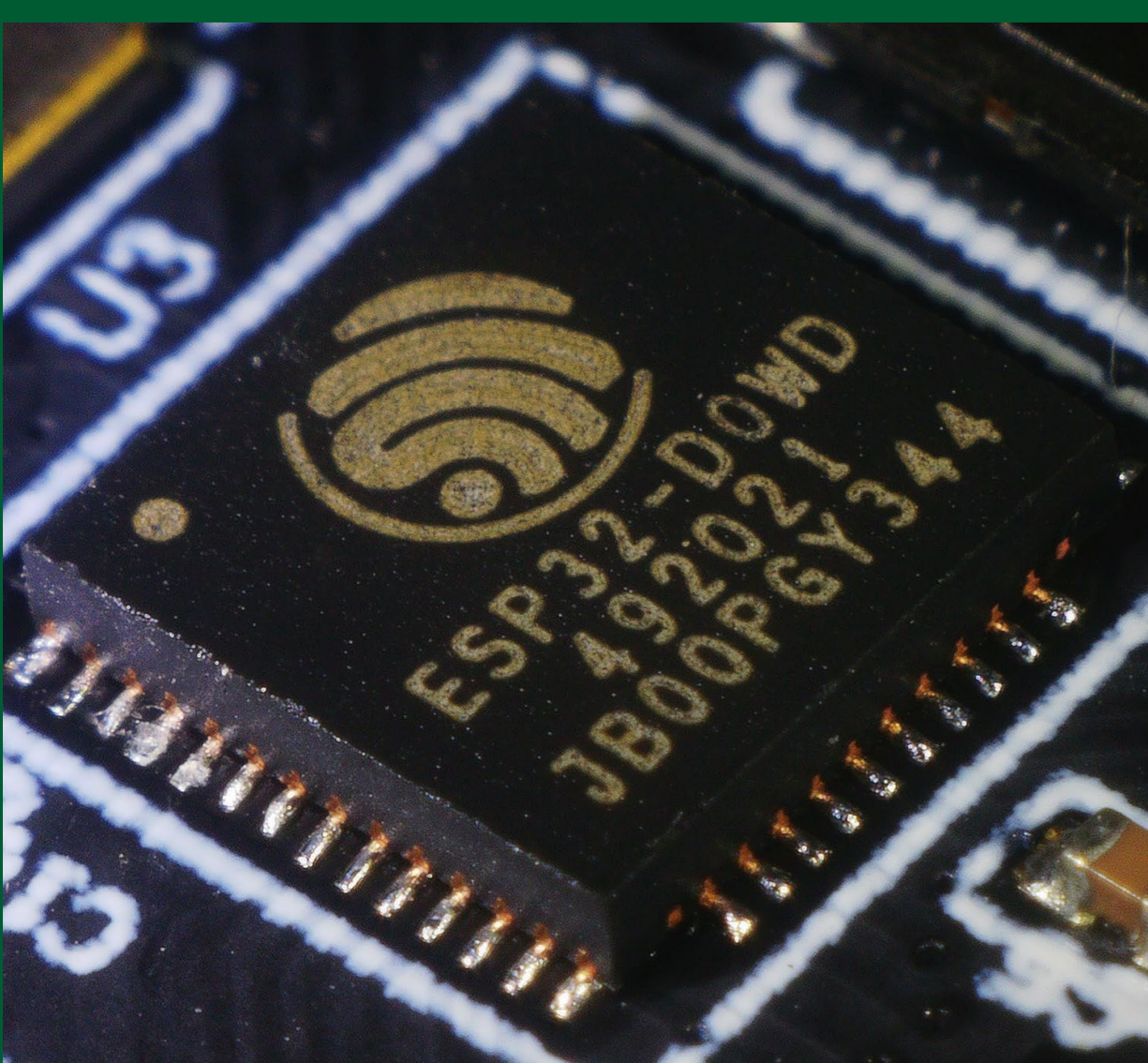
## MINIATUROWY SYSTEM DO MONITOROWANIA PARAMETRÓW ŻYCIOWYCH CZŁOWIEKA

### Wprowadzenie

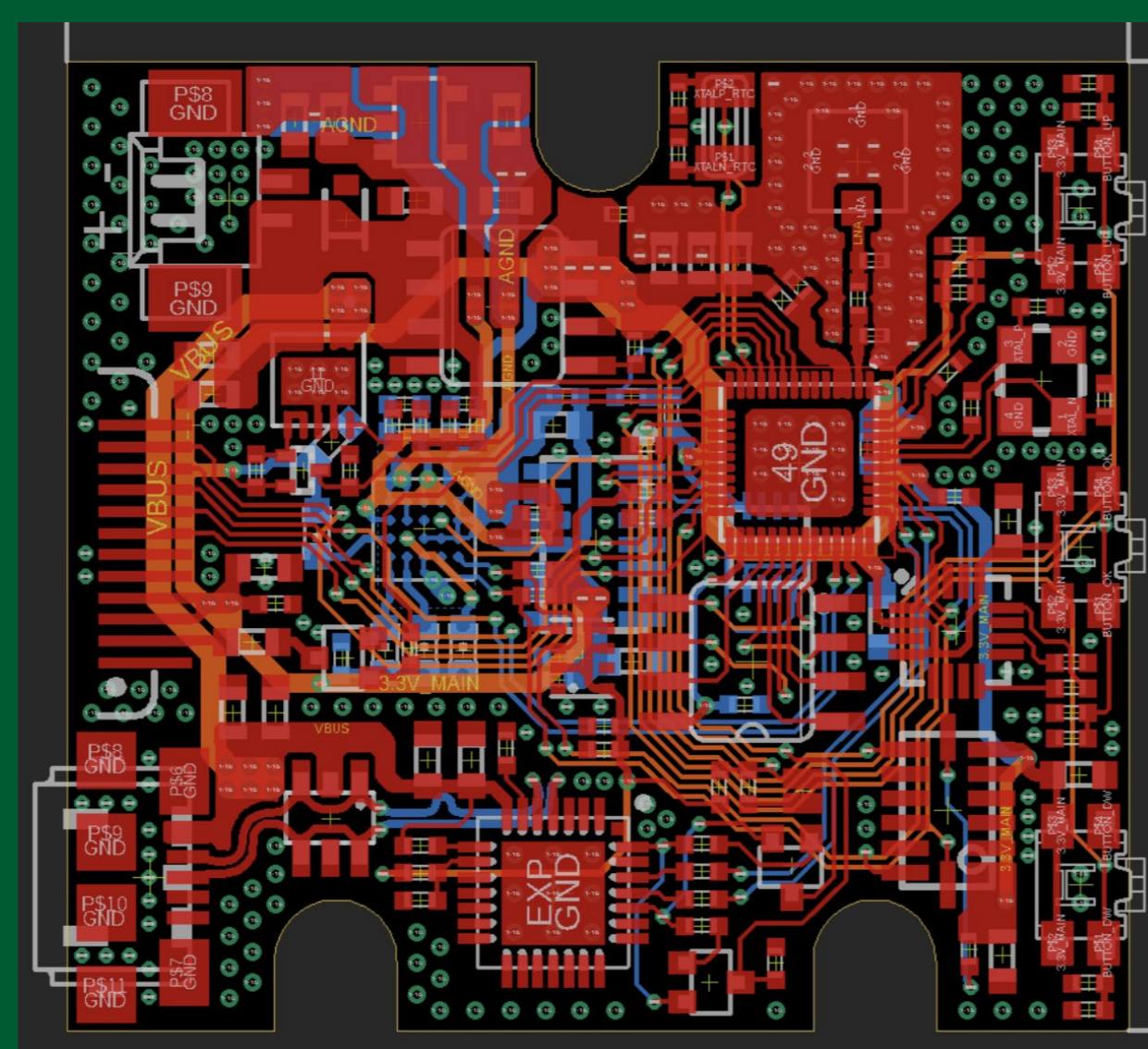
Projekt miniaturowego systemu przeznaczonego do pomiaru podstawowych parametrów życiowych człowieka powstał jako odpowiedź na niedawną pandemię COVID, która podkreśliła znaczenie regularnego badania parametrów własnego ciała w celu monitorowania stanu zdrowia. Równie ważnym czynnikiem była chęć stworzenia własnego rozwiązania zdolnego do konkurencji z produktami komercyjnymi znajdującymi się na rynku. Opracowanie własnej koncepcji w tym zakresie pozwoliło na kilkukrotne obniżenie finalnych kosztów, a stworzone funkcjonalności mogły skupić się na wypełnieniu faktycznych potrzeb użytkownika.

### Badania

Pierwszy etap w projektowaniu urządzenia obejmował realizację badań mających na celu ustalenie sposobów pozyskiwania i kondycjonowania sygnałów biomedycznych. Etap ten pozwolił na wyselekcjonowanie istotnych parametrów życiowych człowieka, których możliwość pomiaru stała się podstawową cechą tworzonego urządzenia. W skład tych parametrów wchodził pomiar tętna i saturacji krwi, całodobowy pomiar temperatury nadgarstka oraz analiza aktywności ruchowej użytkownika, która dodatkowo pozwalała na określenie liczby kroków, przebytego dystansu czy spalonych kalorii. W kolejnym etapie przeprowadzona została analiza rozwiązań znajdujących się na rynku tj. ich parametrów technicznych, zastosowanych rozwiązań oraz możliwości. Etap ten pozwolił na ostateczne wyselekcjonowanie odpowiedniej formy projektowanego urządzenia – opaski na nadgarstek. Jednym z kluczowych kroków był dobór komponentów elektronicznych takich jak układy zasilania, układy pulsoksymetrów, termometr, akcelerometr czy główna jednostka sterująca pracą urządzenia – mikrokontroler ESP32 (rys. 1). Podczas selekcji komponentów, podstawowym kryterium zwłaszcza w przypadku urządzeń elektroniki noszonej okazał się pobór prądu, mający krytyczny wpływ na czas pracy na jednym ładowaniu. Innymi branymi pod uwagę parametrami była wielkość obudowy poszczególnych komponentów, niezawodność oraz w przypadku sensorów ich dokładność pomiarów. Z tak dobranych elementów zaprojektowany został schemat elektroniczny oraz płytki PCB (rys. 2), dla której z racji relatywnie dużej gęstości rozmieszczenia układów scalonych oraz połączeń między nimi wybrana została technologia 4-warstwowego laminatu.

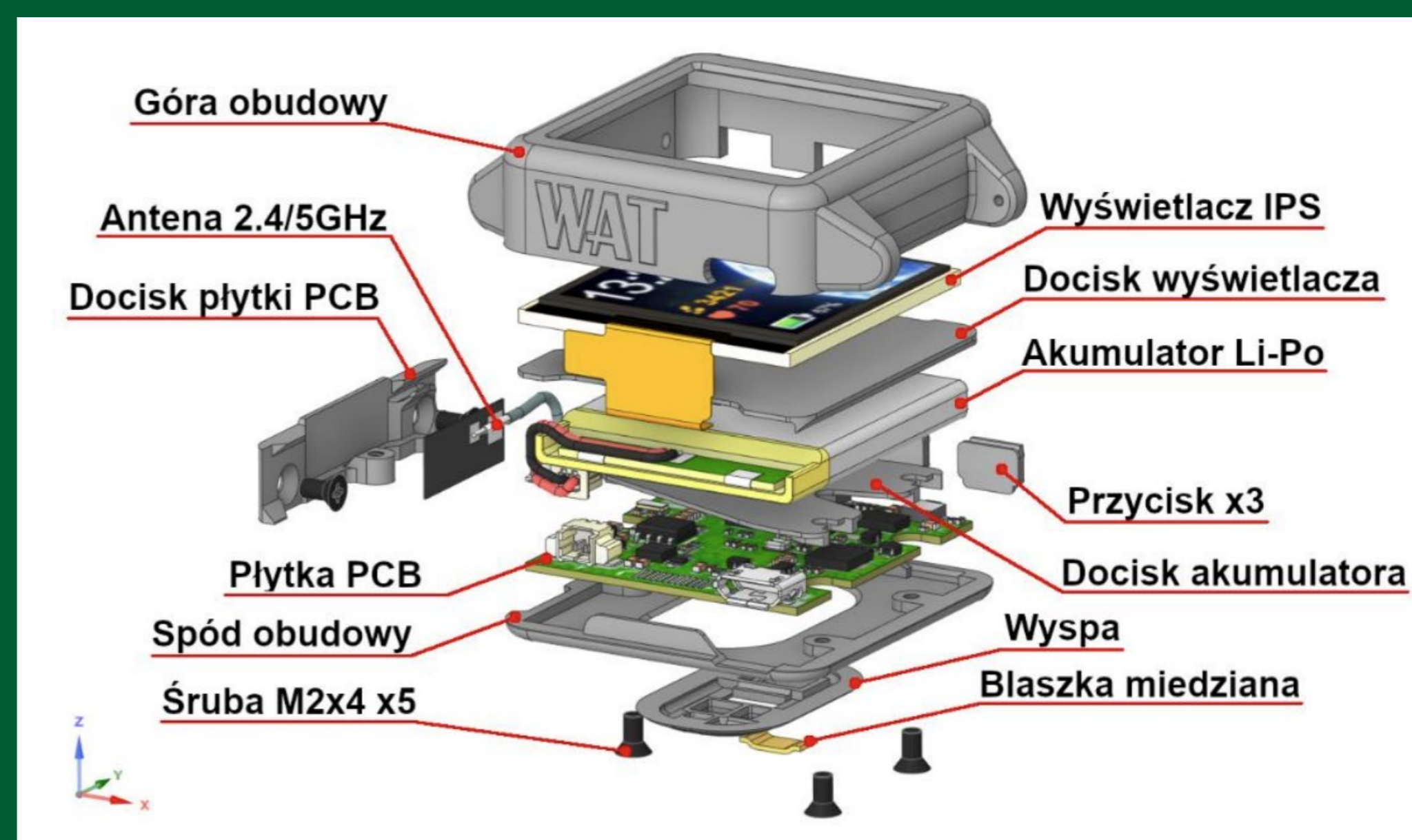


Rys. 1. Wykorzystany mikrokontroler ESP32



Rys. 2. Projekt płytki PCB na 4-warstwowym laminacie

Równoległe do tworzonego projektu elektroniki urządzenia rozwijany był także jego model 3D (rys. 2), takie rozwiązanie znacząco usprawniało cały proces i pomogło w uniknięciu ewentualnych kolizji między poszczególnymi komponentami. Przygotowany model obudowy oraz jej części składowe wydrukowane zostały na drukarce 3D w technologii FDM. Następnie urządzenie zostało złożone i przeprowadzone przez pierwsze testy uruchomieniowe.



Rys. 2. Struktura budowy z widocznymi elementami składowymi urządzenia

W stworzonym w języku C oprogramowaniu opaski (rys. 3), zaimplementowany został system profilowy, który pozwala na gromadzenie danych dotyczących parametrów biologicznych ciała badanej osoby. Rozwiązanie to umożliwia klasyfikację i zestawienie wykonanych pomiarów do norm, informując tym samym o ewentualnym ich przekroczeniu. Przeprowadzone badania porównawcze stworzonego urządzenia do innych rozwiązań komercyjnych będących punktem odniesienia, wykazały stosunkowo dobrą dokładność wykonywanych pomiarów. Dużym atutem okazało się prezentowanie pomiarów na wyświetlaczu IPS, pozwalającym na pogłębienie interakcji z użytkownikiem.



Rys. 3. Stworzone oprogramowanie opaski

### Wnioski

Stworzone urządzenie dzięki zastosowanym rozwiązaniom okazało się intuicyjne i wygodne w użytkowaniu, a na podstawie przeprowadzonych badań porównawczych z innymi urządzeniami można stwierdzić, że z powodzeniem może być stosowane do monitorowania parametrów życiowych człowieka. Dodatkowe funkcje takie jak wbudowany kompas, barometr czy moduł Wi-Fi/Bluetooth sprawiają, że urządzenie jest bardzo podatne na przyszłe modyfikacje.