



Rodzaj pracy: inżynierska

Dyplomant: inż. Katarzyna Nowakowska

Promotor: dr inż. Krzysztof Sieczkowski

## Energooszczędny system zarządzania urządzeniami IoT inteligentnego domu

### Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach świadomość ludzi w sprawie oszczędności energii bardzo wzrosła. Kierują się oni wyższą klasą energooszczędności przy wyborze sprzętów domowych, jak lodówka czy piekarnik, ale również i żarówek. Wiedza na temat kończących się naturalnych źródeł węgla czy ropy obiegła świat, a naukowcy wymyślają nowe sposoby do odzyskiwania energii. Ponadto coraz więcej państw zaczęło wprowadzać limity na jej zużycie, które po przekroczeniu staną się bardzo kosztowne. Jednakże wraz ze wzrostem tej wiedzy rozwinęła się też chęć wprowadzenia coraz to nowszych udogodnień. Ludzie w pogoni za rozwojem osobistym oraz realizacją pasji potrzebują pomocy w codziennym funkcjonowaniu. Podjęty temat pracy dotyczy systemu, który będzie przede wszystkim energooszczędny, ale również skalowany. Podjęcie tematu wiązało się z chęcią stworzenia prostego systemu z możliwością sterowania jak największą ilością urządzeń, nie tylko grzewczych jak to jest w przypadku większości dostępnych rozwiązań, w trosce o wygodę użytkownika oraz oszczędność energii elektrycznej.

### Założenia projektowe

Projekt tego systemu przeznaczony jest dla przeciętnego mieszkania czy domu o powierzchni nieprzekraczającej 70m<sup>2</sup>. Składa się z wielu urządzeń bezprzewodowych implementujących standard Bluetooth Low Energy. Zastosowanie tego interfejsu jest możliwe w tego typu rozwiązaniu ponieważ nie ma obawy o utratę łączności, wynikającą z zasięgu pracy interfejsu Bluetooth. Mając pod uwagę estetykę wykonania systemu, podczas jego projektowania, celowo nie wzięto pod uwagę poprowadzenia okablowania. Pomimo tego istnieje możliwość dostarczenia stałego napięcia zasilania.

Głównym założeniem koncepcyjnym jakim się kierowano był jak najniższy pobór prądu. Ponadto równie ważna była możliwość skalowalności, która to wyróżnia projekt na tle komercyjnych rozwiązań. Dodatkowo stworzono założenia dotyczące samego działania systemu. Pierwszym z nich była możliwość pomiaru temperatury w każdym pomieszczeniu za pomocą dedykowanego urządzenia wyposażonego w moduł BLE. Przy każdym oknie będzie występował moduł współpracujący z czujnikiem natężenia światła, przekaźnikami odpowiedzialnymi za podnoszenie i opuszczanie rolet okiennych oraz czujnikiem otwartych okien. Stwierdzono również, że przydatna będzie informacja o stanie otwarcia/zamknięcia drzwi i okien ponieważ otwarte w nieodpowiednim momencie mogłyby przyczynić się do zwiększonej utraty ciepła. Dodatkowo elektronika użytkowa w postaci np. urządzeń RTV, za pomocą dedykowanego komponentu może być odłączona całkowicie od źródła zasilania eliminując tym samym możliwość ciągłego poboru prądu przez urządzenia występujące w trybie czuwania. Dodano również komponent, który nadzoruje, w sposób podstawowy, system ogrzewania za pomocą np. pompy ciepła. Całym systemem zarządza główna jednostka sterująca określana mianem BLE Central, która odbiera i prezentuje dane. Pozostałe urządzenia są typu BLE Peripheral dowolnie powielane. Wszystkie komponenty mogą być zasilane z ogniwa akumulatorowego typu PowerBank, ale również ze stałego źródła energii.

Głównym urządzeniem systemu jest sterownik BLE Central. To do niego za pomocą interfejsu Bluetooth Low Energy są połączone wszystkie inne urządzenia. Sterownik ten powinien znajdować się możliwie w centralnej części mieszkania.

Pozostałe komponenty systemu pracują jako urządzenia peryferyjne (BLE Peripheral). W docelowym systemie, oprócz urządzenia BLE Central, zaproponowano pięć rodzajów urządzeń BLE Peripheral, a w szczególności: BLE Temp, BLE Window, BLE Main Door, BLE AV, BLE Heat.

Przykładowe rozmieszczenie tych urządzeń pokazuje rysunek 1. Mieszkanie przedstawione na poniższym rzucie ma około 50 m<sup>2</sup> i rozmieszczono w nim 14 elementów systemu. Pomimo tego, to do użytkownika należy decyzja czy potrzebuje ich więcej czy mniej. Dlatego też zaproponowane rozwiązanie jest skalowalne.

System został opracowany na płytach ewaluacyjnych nRF52840-DK, wyposażonych w układy nRF52840. Układy skonfigurowane zostały do pracy w standardzie Bluetooth Low Energy 5. Pomiar temperatury realizowany jest za pomocą czujnika BMP280 natomiast pomiar natężenia światła za pomocą rezystorów. Detekcja otwartych drzwi i okien monitorowana jest za pomocą kontaktronów, a odłączanie urządzeń RTV oraz sterowanie roletami realizowane jest za pomocą przekaźnika Iduino. Po stronie urządzenia BLE Central znajduje się wyświetlacz typu e-papier, na którym prezentowane są aktualne pomiary w danym pomieszczeniu. Ponadto urządzenie to jest wykorzystywane do sterowania pozostałymi komponentami systemu za pomocą przycisków typu Push-Button.



Rys. 1. Rozmieszczenie urządzeń na przykładowym układzie mieszkania

### Podsumowanie

Opracowano i wykonano kompletny system zarządzający urządzeniami IoT inteligentnego domu. System ten stanowi odpowiedź na rosnące ceny energii elektrycznej, potrzebę usprawnienia życia przez użytkowników oraz trwającą już kilka lat walkę o ekologię. W drodze realizacji projektu, spełniono wszystkie postawione założenia koncepcyjne. Dzięki zastosowaniu nieskomplikowanego sposobu sterowania systemem, jest intuicyjny i prosty w obsłudze.