**System bluetooth do sterowania urządzeniami w inteligentnym domu**

W tym rozdziale przedstawiona zostanie główna koncepcja systemu bluetooth do sterowania urządzeniami w inteligentnym domu. Zostały sformułowane następujące założenia projektowe:

* Bezprzewodowa komunikacja z modułami
* Periodyczne odczytywanie danych zmierzonych przez czujniki
* Wydawanie poleceń dla modułów wykonawczych na żądanie użytkownika
* Możliwość obsługi wielu zadań współbieżnie
* Możliwość łatwego rozwoju oprogramowania w przyszłości
* Możliwość dołączania nowych modułów

Ze względu na bezprzewodową komunikację oraz na konieczność scentralizowania rozkazów i danych zdecydowano się na topologię gwiazdy, czyli system składa się z głównej jednostki sterującej oraz z modułów wykonawczych podłączonych bezpośrednio do sterownika.

Zadaniem jednostki sterującej jest wysyłanie poleceń do modułów wykonawczych i zarządzaniem danymi przesyłanymi przez zdalne czujniki.

Podłączone do sterownika moduły można podzielić na dwie główne grupy:

* Moduły pomiarowe, czyli czujniki które okresowo mierzą wybraną wielkość fizyczną. Komunikacja ze sterownikiem jest jednostronna, tzn. moduł wysyła pomiar w postaci cyfrowej do jednostki centralnej.
* Moduły wykonawcze, czyli regulatory bądź przełączniki które oczekują na przyjście rozkazu, np. otwarcie bramy bądź opuszczenie rolety. Charakter komunikacji również jednostronny: sterownik -> moduł wykonawczy.

SCHEMAT IDEOWY TUTAJ

**Moduł bluetooth**

Aby spełnić założenie projektowe odnośnie bezprzewodowej komunikacji, zdecydowano się wykorzystać moduł bluetooth **HM-10** firmy JN Huamao. Za wyborem właśnie tego modułu przemawia obsługiwana wersja Bluetooth Low Energy 4.0, niska cena, duża dostępność oraz bogata dokumentacja.

|  |  |
| --- | --- |
| Rysunek 1 Rzeczywista płytka modułu HM-10 | Rysunek 2 Schemat ideowy modułu HM-10 |

Moduł oparty jest na **Bluetooth Low Energy 4.0** oraz implementuje technologię **iBeacon**, która stanowi kluczową role w projektowanym systemie. W module został wykorzystany chip od Texas Instruments **CC2540.**

Według dokumentacji, moduł zasilany powinien być zasilany napięciem z przedziału **+2.5V~3.3VDC**. Zużycie prądu podane przez producenta wynosi **8.5 mA podczas pracy** i **50~200 mikroA** w trybie uśpienia.

Do skomunikowania się z modułem wykorzystuje się interfejs szeregowy **UART**. Transmisje na potrzeby systemu skonfigurowano następująco: **9600 baud, 8 bitów danych, brak bitu parzystości, 1 bit stopu.**

Komunikacja opiera się na **komendach AT**. Służą one do wstępnej konfiguracji oraz do sterowania pracą modułu. Komenda może być **zapytaniem (*Query*)** bądź **rozkazem (*Set*)**.

* Format komend *Query*: **AT+[polecenie]?**

Przykład: **AT+ADDR?** Zapytanie o adres modułu.

Odpowiedź w formacie: **OK+[Get/specjalny deskryptor]:[parametr]**

Przykład: **OK+ADDR:[adres MAC]**

* Format komend *Set*: **AT+[polecenie][parametr]**

Przykład: **AT+BAUD1** ustawienie prędkości 11900 baud/s

Odpowiedź w formacie: **OK+[Set/specjalny deskryptor]:[parametr]**

Przykład: **OK+Set:1**

Szczegółowa lista komend wraz z opisem znajduje się w dokumentacji technicznej modułu.

HM-10 może spełniać dwie role:

* *Master*, czyli możliwe jest inicjowanie połączenia
* *Slave*, czyli oczekiwanie na połączenie

Oprócz tradycyjnych trybów moduł można skonfigurować jako urządzenie *Beacon* (z ang. nadajnik), w tym przypadku moduł implementuje technologie iBeacon. Dopuszczalne są dwa sposoby działania nadajnika:

* Skanowanie i nadawanie
* Tylko nadawanie

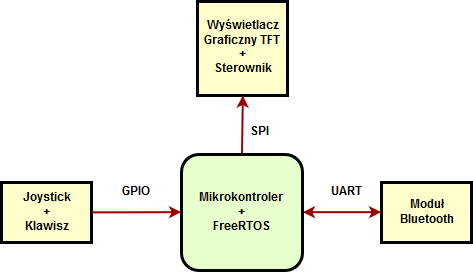
**Sterownik**

Centralnym punktem systemu jest sterownik. Steruje on pracą całego systemu. Zbiera dane z sensorów oraz wysyła rozkazy do modułów wykonawczych.

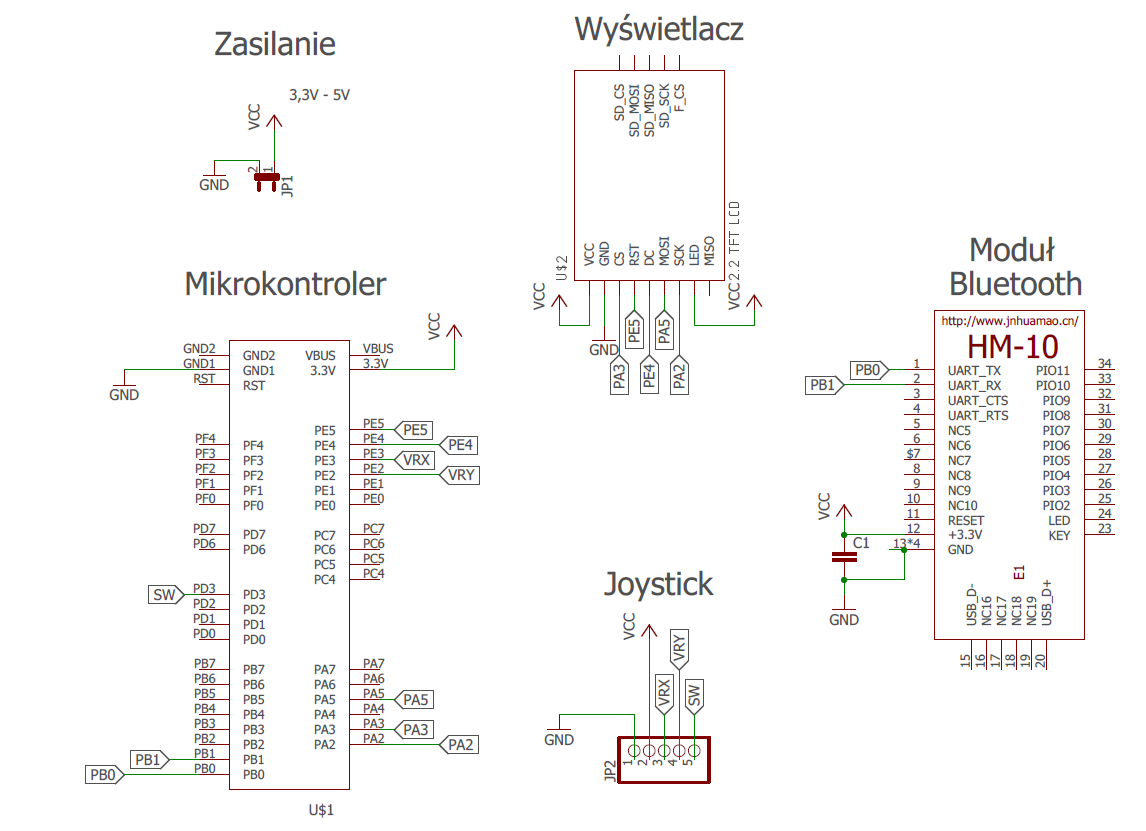
Założenia projektowe dla sterownika:

* Intuicyjny interfejs
* Możliwość obsługi wielu zadań współbieżnie
* Przejrzyste wyświetlanie danych

Sterownik składa się z mikrokontrolera, wyświetlacza, modułu bluetooth i joysticka z klawiszem.



Rysunek 3 Schemat blokowy sterownika z wyszczególnionymi metodami komunikacji miedzy peryferiami



Rysunek 4 Schemat podłączenia urządzeń

Aby możliwe było obsługiwanie wielu zadań naraz, konieczne jest zastowanie systemu operacyjnego który znacząco ułatwia przełączanie się miedzy wątkami oraz wymianę danych między zadaniami. Ze względu na dostępność dokumentacji i przykładów, prostoty obsługi i darmowy charakter, zdecydowano się na **FreeRTOS**.

Poniżej przedstawione są schematy blokowe zadań wykonywanych przez sterownik.

Dzięki technologii iBeacon, nie wymagana jest aktywna komunikacja obu stron aby odczytać dane czujników. Wystarczy że czujnik periodycznie zmierzy daną wielkość fizyczną sterownik oraz uaktualni identyfikator nadajnika. Przez reszte czasu moduł przechodzi w tryb uśpienia aby ograniczyć pobór prądu. Sterownik z kolei skanuje przestrzeń w poszukiwaniu czujników, odczytuje wartość zmierzoną zapisaną w identyfikatorze nadajnika iBeacon i również może przejść w tryb uśpienia bądź skomunikować się z innymi modułem wykonawczym.