

Studia stacjonarne I stopnia
Kierunek: Elektronika i telekomunikacja

Instrukcja do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu
Technologie internetowe i internet rzeczy 2

Kod przedmiotu: TS1D6219

**Ćwiczenie 7 (3h): System komunikacji LoRa z wykorzystaniem
czujnika temperatury układu IoT**

1. Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami związanymi z internetem rzeczy, wykorzystaniem środowiska Pymakr oraz języka Python do realizacji systemu komunikacji LoRa z wykorzystaniem czujnika temperatury układu IoT.

2. Przygotowanie do zajęć:

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy zapoznać się z podstawowymi informacjami o internecie rzeczy, komunikacji LoRa, języku Python, środowisku Pymakr oraz module FiPy ESP32 Pycom.

3. Aparatura i narzędzia pomocnicze stosowane w ćwiczeniu

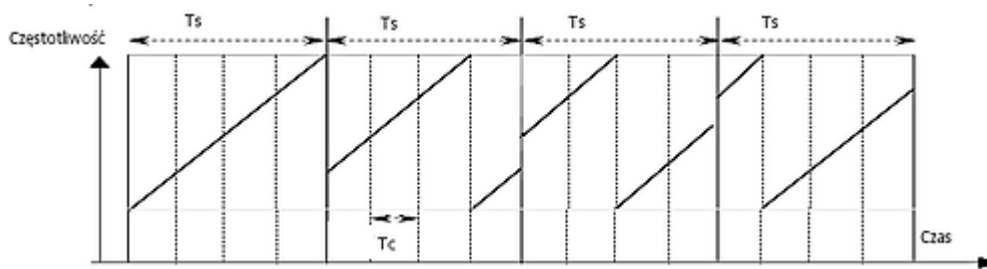
Ćwiczenie realizowane na stanowisku komputerowym z dostępem do Internetu oraz oraz serwer MySQL, serwer WWW, phpMyAdmin na wykorzystywanym serwerze , przeglądarką internetową, edytorem plików tekstowych wyposażonym w wsparcie języków HTML, JavaScript, SQL oraz bibliotekami AJAX. Wykorzystywane będą układy IoT złożone z modułów FiPy ESP32 Pycom pozwalające na komunikację z siecią LoRa 868MHz, WiFi, Bluetooth oraz rozszerzeń z dodatkowymi czujnikami światła, barometrem, akcelerometrem oraz czujnikami temperatury i wilgotności.

4. Podstawowe informacje o używanych w ćwiczeniu narzędziach

Internet rzeczy (IoT) - jest siecią łączącą ze sobą zarówno urządzenia komputerowe a także inne urządzenia posiadające kartę sieciową . Wykorzystywane jest w różnych celach obsługujących je ludzi (domy samochody itp.). Połączenia te mogą wykorzystywać już istniejącą infrastrukturę internetową oraz inne technologie sieciowe na przykład własne sieci bezprzewodowe .

LoRa – radiowy protokół i system komunikacji bezprzewodowej dalekiego zasięgu o małej mocy, przeznaczony do zastosowań komunikacji między urządzeniami internetu rzeczy. Maksymalne odległości między urządzeniami a stacjami bazowymi wynoszą 10–15 km. Technologia składa się zasadniczo z dwóch warstw: fizycznej - opartej na modulacji LoRa oraz stosu organizującego komunikację w sieci - LoRaWAN.

Modulacja LoRa oparta jest na technologii rozpraszania widma CSS (Chirp Spread Spectrum) i polega na ciągłej zmianie częstotliwości w czasie przy zachowaniu określonej szerokości pasma.



Takie rozwiązanie modulacji zapewnia bardzo dużą odporność na zakłócenia oraz bardzo dobrą propagację, dzięki czemu zasięg mierzony jest w kilometrach (nawet do kilkunastu), także w trudnych warunkach miejskich czy przemysłowych. Sygnał LoRa jest odczytywany nawet wówczas, jeśli występuje na poziomie szumu tła.

Sieć LoRaWAN pracuje w topologii gwiazdy - składa się z urządzeń końcowych (end-point) wysyłających dane do bramy sieciowej (gateway). Brama ta zamienia następne dane z postaci radiowej na pakiety IP i wysyła je do odpowiednich serwerów sieciowych. LoRaWAN udostępnia komunikację dwustronną - zależnie od klasy urządzenia końcowego, można wysłać dane kiedy to urządzenie wyjdzie z trybu uśpienia i zainicjuje komunikację (klasa A lub B) lub w dowolnym momencie (klasa C).

Możliwość zasilania ze źródeł niskoprądowych: LoRaWAN w porównaniu z np. transmisją oparta na LTE jest bardzo oszczędna energetycznie, co zapewnia dłuższą żywotność urządzenia na zasilaniu bateryjnym (w praktyce nawet kilka lat). Niewielkie zapotrzebowanie na energię umożliwia zasilanie w oparciu o układ złożony z niewielkiej baterii albo akumulatora.

Korzystanie z standardu LoRa nie wiąże się z opłatami licencyjnych za częstotliwości. W systemie LoRa używane są nielicencjonowane pasma częstotliwości (433 MHz, 868 MHz, a także 915 MHz). Do sieci LoRa jednocześnie można podłączyć wiele urządzeń, przez co protokół ten sprawdza się w przypadku wykorzystania go jako rozwiązania komunikacyjnego dla miast. Minusem protokołu LoRa jest szybkość transmisji danych. Mieści się ona w przedziale 0,3-37,5 kbps. Uniemożliwia ona urządzeniom przesyłanie dużych rozmiarów danych, pozwala natomiast na pracę sieci czujników.

FiPy ESP32 - Moduł pozwalający na komunikację z siecią LoRa 868 MHz, WiFi oraz Bluetooth BLE, SigFox oraz LTE M1. Oparty na systemie Linux ze wsparciem dla języka Python. Posiada układ ESP32 z 4 MB pamięci RAM oraz 8 MB Flash. 22 linie GPIO, interfejsy 2x UART, 2x SPI, I2C oraz przetwornik A/C oraz C/A umożliwiające podłączenie dowolnych czujników i stworzenie sieci Internetu Rzeczy (IoT).



Pysense Expansion Board - Rozszerzeniowe dla modułów WiPy, SiPy i LoPy z dodatkowymi czujnikami. Posiada czujnik światła, barometr, akcelerometr oraz czujnik temperatury. Dodatkowo wyposażony jest w złącze microUSB, złącze JST 2,0 mm do baterii lipol oraz slot kart microSD. Wymiary modułu to 55 x 35 x 10 mm.



Środowisko Pymakr umożliwia komunikację z modulem FiPy ESP32 Pycom pozwalając uruchomić pojedynczy plik na module, bądź przesłanie całego projektu i wykonaj poleceń.

Python – język programowania wysokiego poziomu ogólnego przeznaczenia, jego składnia cechuje się dużą przejrzystością i zwięzłością. Posiada w pełni dynamiczny system typów i automatyczne zarządzanie pamięcią. Podobnie jak inne języki dynamiczne jest często używany jako język skryptowy. Interpretery Pythona są dostępne na wiele systemów operacyjnych. Python został zaprojektowany tak, by zapewnić możliwie dużą czytelność kodu źródłowego. Posiada prosty układ tekstu, używa wcięć lub angielskich słów tam, gdzie inne języki korzystają ze znaków interpunkcyjnych i posiada zdecydowanie mniej konstrukcji składniowych, niż wiele języków strukturalnych, takich jak C, Perl czy Pascal.

5. Plan wykonania ćwiczenia laboratoryjnego:

1. Przygotowanie środowiska do programowania urządzenia;
2. Podłączenie urządzenia poprzez port USB, sprawdzenie poprawnego zainstalowaniu wtyczki Pymakr oraz odczytanie podstawowych informacji o urządzeniu;
3. Zastosowanie wykonanej aplikacji internetowej w ćwiczeniu 2 wykorzystującej komunikację z przygotowaną bazą danych;
4. Zaprogramowanie układów Esp32 Pycom w celu ustalenia komunikacji z wykorzystaniem technologii LoRa, odczytania parametrów z czujnika temperatury oraz wysłanie danych do serwera;
5. Odebranie danych i zapisanie do przygotowanej bazy danych.

6. Wymagania BHP

Zgodnie z podanymi na pierwszych zajęciach i potwierdzonymi przez studentów zasadami obowiązującymi w pomieszczeniu, w którym odbywają się ćwiczenia. Stosowny regulamin BHP jest też wywieszony w pomieszczeniu laboratoryjnym.

7. Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych powinno zawierać:

- Opis słowny wybranego zadania do realizacji
- Założenia zaprojektowanego i realizowanego zadania
- Schemat układu pomiarowego, tabele pomiarowe
- Listingi opracowanych programów
- Weryfikację działania
- Uwagi i wnioski

8. Literatura:

1. Dokumentacja wykorzystywanych w laboratorium platform i usług IoT.
2. <https://docs.pycom.io/pymakr/installation/atom>
3. <https://docs.pycom.io/gitbook/assets/pysense-specsheet.pdf>.
4. https://docs.pycom.io/gitbook/assets/specsheets/Pycom_002_Specsheets_FiPy_v2.pdf
5. <https://www.python.org>
6. Miller M., Internet rzeczy. Jak inteligentne telewizory, samochody, domy i miasta zmieniają świat, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2016