POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KIERUNEK: TELEINFORMATYKA (TIN)

SPECJALNOŚĆ: UTRZYMANIE SIECI TELEINFORMATYCZNYCH (TIU)

**PRACA DYPLOMOWA** **MAGISTERSKA**

Wielosystemowa platforma dydaktyczna dla sieci sensorowej IoT

An educational platform for the IoT multi-system sensor network

Autor : TOMASZ BORUSIEWICZ

Opiekun pracy:

Dr hab. inż. Kamil Staniec

OCENA PRACY:

Wrocław 2020

SPIS TREŚCI

[INDEKS SYMBOLI 2](#_Toc40288937)

[INDEKS SKRÓTOWCÓW 3](#_Toc40288938)

[1. CZĘŚĆ TEORETYCZNA 4](#_Toc40288939)

[1.1 Wstęp 4](#_Toc40288940)

[1.2 Analiza dostępnych platform sprzętowych służących do realizacji zadań sensorowo-transmisyjnych 5](#_Toc40288941)

[2. BIBLIOGRAFIA 5](#_Toc40288942)

# INDEKS SYMBOLI

# INDEKS SKRÓTOWCÓW

*IoT – Internet rzeczy (ang. Internet of Things)*

*ID – Identyfikator (ang. Identification)*

*IoMT – Internet przedmiotów medycznych (ang. Internet of Medical Things)*

# CZĘŚĆ TEORETYCZNA

## Wstęp

Internet rzeczy (ang. Internet of Things) to system powiązanych ze sobą urządzeń komputerowych, wyposażonych w unikalne identyfikatory (IDs) oraz możliwość wymiany informacji między sobą poprzez sieć teleinformatyczną bez konieczności interakcji człowieka z człowiekiem lub człowieka z maszyną [1]. Pierwsze wzmianki o inteligentnej sieci IoT pojawiają się już w 1982 r., w którym to automat Cola-Coli na Uniwersytecie Carnegie Mellon został podłączony do Internetu [2]. Urządzenie potrafiło wysłać informacje o aktualnym inwentarzu i czy nowo załadowane napoje są zimne czy nie. Termin Internetu rzeczy (ang. Internet of Things) pierwszy raz został użyty przez Kevina Ashtona w trakcie prezentacji dla firmy Procter & Gamble [3] w 1999 r. Z roku na rok liczba urządzeń podłączonych do sieci Internet stale rośnie. Firma Cisco w swoim artykule „How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything” [4] pokazuje, że już w 2003r. liczba ta wynosiła około 500 milionów, a w roku 2010 była już większa (12,5 biliona) niż populacja ludzi na ziemi (6,8 biliona). Przedsiębiorstwo zakłada również, że w roku 2020r. liczba połączonych ze sobą urządzeń wynosić będzie około 50 milionów, co daje 6.58 urządzenia na osobę. IoT znalazło zastosowanie w wielu dziedzinach życia takich jak: automatyka domowa, przemysł motoryzacyjny, ochrona zdrowia, wojsko, transport i wiele innych [5]. Dzięki inteligentnym urządzeniom zainstalowanym w domu użytkownik może zaoszczędzić pieniądze dzięki automatycznemu wyłączaniu i włączaniu świateł. Zautomatyzowany dom może być oparty na specjalnych hubach które sterują systemami IoT. Przykładem takiego rozwiązania jest HomeKit firmy Apple, dzięki któremu użytkownik może kontrolować wszystkie urządzenia poprzez telefon z systemem IOS [6]. Oprócz systemów komercyjnych istnieją również rozwiązania typu open source, takie jak Home Assistant, OpenHAB czy Domoticz [7], które w prosty sposób pomagają zarządzać urządzeniami składającymi się na inteligentny dom. Jednym z kluczowych zastosowań automatyzacji domu jest zapewnienie pomocy osobom niepełnosprawnym i starszym. Systemy te wykorzystują technologię wspomagającą w celu dostosowania się do niepełnosprawności właściciela [8]. Sterowanie głosowe może pomóc użytkownikom w ograniczeniu wzroku i mobilności, podczas gdy systemy alarmowe mogą być podłączone bezpośrednio do implantów ślimakowych noszonych przez użytkowników z upośledzeniem słuchu [9]. Kolejną bardzo przydatną dziedziną życia w której rozwinął się przemysł IoT jest medycyna. Internet przedmiotów medycznych (IoMT) opisuje urządzenia związane ze zdrowiem, gromadzeniem i analizowaniem danych do badań [10]. IoMT jest określane również jako „Smart Healthcare” [11].

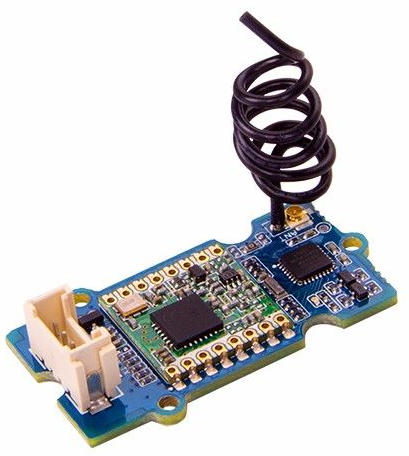
## Analiza dostępnych platform sprzętowych służących do realizacji zadań sensorowo-transmisyjnych

Intensywny rozwój Internetu Rzeczy (IoT) powoduje, że coraz częściej urządzenia wykorzystują bezprzewodową łączność pomiędzy sobą, zaczynając na elektronice osobistej, poprzez rozmaite systemy czujnikowe aż do zaawansowanych układów przemysłowych. Zróżnicowanie urządzeń, sposób konstrukcji, warunku pracy oraz ich przeznaczenie wymusza na producentach stosowanie różnych systemów komunikacji, najlepiej dopasowanych do ściśle określonych potrzeb klienta. Wybierając rozwiązania bezprzewodowej łączności warto zwrócić uwagę na kilka aspektów, nie zawsze najlepszym systemem będzie ten o największym zasięgu czy przepustowości danych. Ważne są również koszt danego systemu, jego wytrzymałość w określonych warunkach czy czas działania bez konieczności wymiany zasilania. Pierwszym ważnym aspektem podczas

Wybrane systemy bezprzewodowej łączności:

### LoRa

LoRa (ang. Long Range) to radiowy protokół komunikacji dalekiego zasięgu umożliwiający urządzeniom dostęp do Internetu, przy utrzymaniu niskiego poboru energii (LPWAN). Kładzie nacisk na komunikację dalekiego zasięgu z wysoką czułością odbioru sygnału, dzięki temu pozwala na efektywną pracę w silnie zakłócanym środowisku. Technologia ta daje możliwość uzyskania do 5-letniego okresu pracy na baterii. LoRa korzysta z darmowych pasm częstotliwości ISM 433 MHz (Asia), 863-870 MHz (Europa), 902-928 MHz (Ameryka Północna), 915-928 (Australia). Protokół bazuję na zmodyfikowanej modulacji CSS (ang. Chirp Spread Spectrum), która korzysta z techniki rozpraszania widma[11]. Technika modulacji zastosowana w LoRa sprawia, że jest odporna na szumy kanałowe, ponieważ cała przydzielana szerokość pasma jest wykorzystywana do nadania sygnału. Dodatkowo transmisja rozproszona jest w sposób pseudolosowy, który odbierany jest jako szum, co gwarantuje bezpieczeństwo przesyłanych danych[12]. Technologia opracowana została przez firmę Semtech i aktualnie rozwijana jest przez grupę LoRa Alliance, która zrzesza ponad 500 członków m.in. wspomniana wcześniej firma Semtech ale również Cisco czy Amazon. Dzięki wyżej wymienionym korzyścią producenci urządzeń coraz częściej korzystają z rozwiązań LoRa.



*Rys. 1.1 - Moduł radiowy LoRa Grove firmy SeeedStudio*

Moduł dalekiego zasięgu z systemem radiowym LoRa firmy SeeedStudio. Producent zakłada łączność do 500 metrów oraz niewielkie zużycie prądu (28 mA) podczas transmisji danych.

Todo: NA KONIEC TEGO DZIAŁU WSTAWIĆ TABELE Z PORÓWNANIEM URZĄDZEŃ!!!

# BIBLIOGRAFIA

[1] ITU-T Y.2060, „Overview of the Internet of things”

[2] „The „Only” Coke Machine on the Internet”, Carnegie Mellon University, https://www.cs.cmu.edu/~coke/history\_long.txt [ostatni dostęp: 01.05.2020r.]

[3] Ashton Kevin, „That „Internet of Things” Thing”, https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing [ostatni dostęp: 01.05.20202r.]

[4] Evans Dave, „The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is changing Everything”, https://www.cisco.com/c/dam/en\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\_IBSG\_0411FINAL.pdf [ostatni dostęp: 01.05.2020r.]

[5] Department of Information Technology, Krirk University, „Internet of Things: A review of applications & technologies”

[6] System HomeKit, https://developer.apple.com/homekit/ [ostatni dostęp: 05.05.2020r.]

[7] Jason Baker, „6 open source home automation tools”, https://opensource.com/tools/home-automation [ostatni dostęp: 05.05.2020r.]

[8] Demiris, G; Hensel, K, „Technologies for an aging society: a systematic review of "smart home" applications.”, IMIA Yearbook of Medical Informatics 2008

[9] Aburukba, Raafat; Al-Ali, A. R.; Kandil, Nourhan; AbuDamis, Diala, „Configurable ZigBee-based control system for people with multiple disabilities in smart homes”

[10] da Costa, CA; Pasluosta, CF; Eskofier, B; da Silva, DB; da Rosa Righi, „Internet of Health Things: Toward intelligent vital signs monitoring in hospital wards”, Artificial Intelligence in Medicine

[11] “LoRa Modulation Basics”, Semtech Corporation, dostępny pod adresem: https://web.archive.org/web/20190718200516/https://www.semtech.com/uploads/documents/an1200.22.pdf [ostatni dostęp 13.05.2020r.]

[12] Alireza Zourmand, Chan Wai Hung, Adrew Lai Kun Hing, Mohamman AbdulRegman, “Internet of Things (IoT) using LoRa technology”, dostępne pod adresem:

https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8825008 [ostatni dostęp: 14.05.2020r.]