

WYBRANE ASPEKTY INTERNETU RZECZY W ZASTOSOWANIACH METROLOGICZNYCH

pod redakcją
Andrzeja Michalskiego

Wojskowa Akademia Techniczna



**WYBRANE ASPEKTY INTERNETU RZECZY
W ZASTOSOWANIACH METROLOGICZNYCH**

**Pod redakcją
Andrzeja Michalskiego**

WARSZAWA 2020

Spis treści

Wstęp	5
1. Internet rzeczy – narzędzie współczesnej metrologii.	9
1.1. Architektura systemów IoT	10
1.2. Problematyka zasilania w autonomicznych węzłach IoT	12
1.3. RFID jako węzeł pomiarowy w technologii IoT	21
1.4. Możliwości wykorzystania IoT w szeroko rozumianej metrologii.	23
1.5. Podsumowanie	26
2. Wykorzystanie technologii LoRaWAN w bezprzewodowych systemach IoT	29
2.1. Systemy IoT – wymagania a realne możliwości	30
2.2. Ograniczone możliwości zasilania	31
2.3. Zasięg i propagacja fal elektromagnetycznych	31
2.4. Technologie sieciowe a IoT	32
2.5. Przykład zastosowania różnych technik transmisji	38
2.6. Sieć LoRaWAN	42
2.7. Projekt The Things Network	45
2.8. Bezpieczeństwo sieci LoRaWAN	46
2.9. Zastosowanie sieci LoRaWAN w praktyce	50
2.10. Sieć LoRaWAN w warunkach morskich	53
2.11. Podsumowanie	56
3. Jednoukładowe komputery SBC w zastosowaniach IoT	59
3.1. Przegląd dostępnych platform sprzętowych stosowanych w IoT.	61
3.2. Zewnętrzne urządzenia peryferyjne przeznaczone dla komputerów SBC oraz technologii IoT	79
3.3. Oprogramowanie sterujące w komputerach SBC w zastosowaniach IoT. .	84
3.4. Magazyny danych, chmury obliczeniowe stosowane w IoT, np. ThingSpeak, MS Azure.	88
3.5. Podsumowanie	90
4. Perspektywy i problemy zastosowania łańcucha bloków w Internecie rzeczy	93
4.1. Łańcuch bloków.	94
4.2. Funkcja skrótu	97
4.3. Zagwarantowanie niezmienniczości łańcucha	102
4.4. Uwierzytelnianie bloków	106
4.5. Zastosowania łańcucha bloków.	107
4.6. Łańcuch bloków w Internecie rzeczy	109
4.7. Przemysłowy Internet rzeczy – IIoT.	118
4.8. Podsumowanie	120

5. Monitoring wzorców i pomiary długoterminowe we współpracy z Internetem rzeczy (IoT).....	125
5.1. Metody pomiaru parametrów atomowych wzorców czasu i częstotliwości. .	126
5.2. Utrzymanie spójności pomiarowej za pomocą metody GPS CV.....	130
5.3. Oprogramowanie GPS Compare	131
5.4. Platforma IoT ThingSpeak.....	135
5.5. Koncepcja rozszerzenia	139
5.6. Podsumowanie	141
6. Wojskowe zastosowania Internetu rzeczy – podstawowe wyzwania i problemy.....	143
6.1. Wprowadzenie.....	143
6.2. Przykłady zastosowań.....	144
6.2.1. Wsparcie wojskowych operacji w obszarze inteligentnych miast	145
6.2.2. Monitorowanie i ochrona zdrowia żołnierzy podczas operacji wojskowych.....	147
6.2.3. Inteligentne bazy wojskowe	149
6.3. Architektura.....	150
6.3.1. Model referencyjny architektury MIoT	151
6.4. Charakterystyka aplikacji MIoT	154
6.5. Bezpieczeństwo i zaufanie w wojskowych zastosowaniach Internetu rzeczy.	155
6.6. IoT jako źródło dodatkowego bezpieczeństwa	157
6.6.1. Wymagania i propozycje rozwiązań dla bezpieczeństwa MIoT	157
6.6.2. Zarządzanie tożsamościami i zaufaniem	159
6.7. Niezawodność i odporność wojskowych systemów Internetu rzeczy.....	161
6.8. Podsumowanie	164