



Politechnika
Wroclawska



Internet rzeczy

Sieci komunikacyjne

Wojciech Myszka

Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomed

czerwiec 2023



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Parę definicji



Internet rzeczy

ang. *Internet of Things*

- ▶ W ten sposób opisuje się sieć obiektów (rzeczy) wyposażonych w:
 - ▶ czujniki,
 - ▶ oprogramowanie,
 - ▶ możliwości komunikacyjne;
- ▶ mogących się ze sobą komunikować i wymieniać informacje,
- ▶ z wykorzystaniem internetu (ale nie tylko).

Systemy wbudowane I

ang. *Embedded systems*

1. Złożony obiekt

- ▶ procesor
- ▶ pamięć
- ▶ wejście/wyjście

posiadający określone funkcje w większym systemie

- ▶ mechanicznym
- lub
- ▶ elektronicznym

Jest „wbudowaną” częścią większego systemu.

Systemy wbudowane II

2. Bazą systemu są mikro-kontrolery
3. To co wyróżnia takie urządzenia to fakt zastosowania (w „niewidoczny” dla użytkownika sposób) procesora i bardzo często zaawansowanego oprogramowania
4. Oprogramowanie używane
 - 4.1 DOS
 - 4.2 Linux
 - 4.3 NetBSD
 - 4.4 QNX
 - 4.5 Windows IoT
5. Bardzo często korzystają z gotowych rozwiązań (płyta, procesor, pamięć, i/o)

Systemy wbudowane III

6. Interfejsy komunikacyjne:

- 6.1 RS-232, RS-422, RS-485,...
- 6.2 I2C, SPI
- 6.3 USB
- 6.4 MultiMediaCards (na przykład SD)
- 6.5 Ethernet
- 6.6 Bluetooth
- 6.7 Konwertery A/C i C/A
- 6.8 LoRa

7. Procesory

Wszystko co jest pod ręką (i zużywa niewiele energii)

Architektura systemów wbudowanych I

1. Pętla
2. Przerwania (proste czynności wykonywane w pętli, która jest wstrzymywana gdy pojawią się przerwania wymagające obsługi)
3. Współpracujące zadania (bez wywłaszczania); zadanie kończące pracę zawiesza się na jakiś czas oddając procesor innym
4. Wielowątkowość/wielozadaniowość z wywłaszczaniem:
 - ▶ wymagają czegoś w rodzaju systemu operacyjnego (czasu rzeczywistego)
 - ▶ oparte na zegarze (time slicing)
 - ▶ synchronizacja wykonania (semafony)



Architektura systemów wbudowanych II

5. Mikrojądro (zarządzanie zasobami); bardziej rozbudowane funkcje (komunikacja, dostęp do plików) realizowane przez oprogramowanie użytkowe
6. Jądro monolityczne (o rozbudowanych możliwościach)
 - 6.1 embedded Linux
 - 6.2 VXWorks
 - 6.3 Windows CE



Zastosowania

Smart home

Zarządzanie:

1. oświetleniem
2. ogrzewaniem
3. klimatyzacją
4. bezpieczeństwem/dostępem
5. energią
6. sprzątaniem

Dostępna jest szeroka gama systemów zarządzania

Sprytny budynek (Smart Building)

1. Zarządzanie energią (na wyższym poziomie)
2. Monitorowanie zachowań mieszkańców
3.

Smart city

1. Parkingi,
2. Ruch na drogach
3. Sterowanie światłami
4. Sterowanie komunikacją zbiorową
5. Rower (hulajnoga) miejski



Opieka nad osobami z niepełnosprawnościami

- ▶ Bezpieczeństwo
- ▶ Komunikacja z bliskimi
- ▶ Wykrywanie sytuacji niebezpiecznych

W wielkim stopniu w powijkach, ale z ogromnym potencjałem



Medycyna i ochrona zdrowia

1. Czujniki i różnego rodzaju urządzenia monitorujące alarmujące w przypadku wystąpienie sytuacji zagrażających życiu
2. COVID + Pulsoksymetr + Bluetooth + smartphone + aplikacja + cloud + NFZ

Medycyna i ochrona zdrowia

1. Czujniki i różnego rodzaju urządzenia monitorujące alarmujące w przypadku wystąpienie sytuacji zagrażających życiu
2. COVID + Pulsoksymetr + Bluetooth + smartphone + aplikacja + cloud + NFZ

Warto też pamiętać o pojawiających się urządzeniach potrafiących mierzyć bardziej zaawansowane parametry (na przykład serca).

1. Pojazdy komunikujące się ze sobą i automatycznie dostosowujące parametry do aktualnej sytuacji drogowej
2. Logistyka
3. Zarządzanie flotą
4. Pojazdy autonomiczne

1. Monitorowanie warunków klimatycznych/środowiskowych



Zastosowania militarne

1. Systemy czujników
2. Komunikacja
3. Sztuczna inteligencja
4. Monitorowanie pola walki

Cyfryzacja produktów (*Product digitalisation*)

1. Kody paskowe
 2. Kody QR
 3. Tagi NFC
- ▶ Nie są to bezpośrednio elementy internetu rzeczy, a raczej obiekty które są jego podmiotem



Siec

1. IPv6
2. Kwestie przesyłania i obróbki potencjalnie ogromnych ilości danych
3. Moc obliczeniowa
4. Zużycie energii (!)
5. Adresy

Nowe topologie

1. Mesh networking



Komunikacja radiowa (krótkie dystansy) I

1. Bluetooth (a zwłaszcza Bluetooth Low Energy BLE)
2. Light-Fidelity (oświetlenie)
3. Near Field Communication (przesyłanie informacji na bardzo małe odległości ~ 4 cm)
4. Radio-Frequency identification (RFID) — zdalny odczyt różnych wartości (łączy „świat rzeczy” z „internetem rzeczy”)
5. Wi-Fi
6. ZigBee Idea Personal Area Network (PAN), zasięg 10 m, 250 Kb/s, szyfrowana transmisja, możliwości *mesh network*
7. Z-Wave (używane głównie w automatyce domowej i aplikacjach związanych z bezpieczeństwem) 900 MHz, 100 Kb/s

Komunikacja radiowa (krótkie dystansy) II

8.  matter



Komunikacja radiowa (większe odległości)

1. LTE
2. 5G
3. LoRa



Duże odległości

1. Low power wide-area networking (LPWAN)
 - ▶ niska przepustowość
 - ▶ małe zużycie energii
 - ▶ niski koszt
2. Very Small Aperture Terminal (VSAT) — wykorzystanie komunikacji satelitarnej

Sieci przewodowe

- ▶ Ethernet
- ▶ Power-line Communication (PLC)

Wykorzystanie sieci energetycznej do przesyłania informacji

HomePlug

(Również zdalny odczyt stanu liczników)



Problemy

Dane, energia,...

1. Bezpieczeństwo danych
2. Integralność danych
3. Zgoda/brak zgody na udostępnianie
4. Nadmiar danych/minimalizacja
5. Przechowywanie danych
6. Zasilanie
 - ▶ przetwarzanie danych
 - ▶ transmisja danych

Zagrożenia

1. Niezależnie od tego, czy to zauważamy, czy nie urządzenia należące do Internetu Rzeczy wyposażone są
 - ▶ w procesory
 - ▶ oprogramowanie (update!)
 2. Generalnie zainstalowane oprogramowanie służy do realizacji ściśle określonych celów...
 3. ... ale może być modyfikowane
-

Zagrożenia

1. Niezależnie od tego, czy to zauważamy, czy nie urządzenia należące do Internetu Rzeczy wyposażone są
 - ▶ w procesory
 - ▶ oprogramowanie (update!)
 2. Generalnie zainstalowane oprogramowanie służy do realizacji ściśle określonych celów...
 3. ... ale może być modyfikowane
 4. Fragmentacja rynku
-

Zagrożenia

1. Niezależnie od tego, czy to zauważamy, czy nie urządzenia należące do Internetu Rzeczy wyposażone są
 - ▶ w procesory
 - ▶ oprogramowanie (update!)
 2. Generalnie zainstalowane oprogramowanie służy do realizacji ściśle określonych celów...
 3. ... ale może być modyfikowane
 4. Fragmentacja rynku
 5. Kiepskie modele biznesowe i szybkie zarzucanie projektów
-

Zagrożenia

1. Niezależnie od tego, czy to zauważamy, czy nie urządzenia należące do Internetu Rzeczy wyposażone są
 - ▶ w procesory
 - ▶ oprogramowanie (update!)
2. Generalnie zainstalowane oprogramowanie służy do realizacji ściśle określonych celów...
3. ... ale może być modyfikowane
4. Fragmentacja rynku
5. Kiepskie modele biznesowe i szybkie zrzucanie projektów
6. Uzależnianie się ludzi od automatyki

Zagrożenia

1. Niezależnie od tego, czy to zauważamy, czy nie urządzenia należące do Internetu Rzeczy wyposażone są
 - ▶ w procesory
 - ▶ oprogramowanie (update!)
2. Generalnie zainstalowane oprogramowanie służy do realizacji ściśle określonych celów...
3. ... ale może być modyfikowane
4. Fragmentacja rynku
5. Kiepskie modele biznesowe i szybkie zrzucanie projektów
6. Uzależnianie się ludzi od automatyki
7. Wszyscy ci **źli ludzie**¹ wymyślający jak wykorzystać technikę na swoją korzyść

¹Orz. st. 10/10

1. Cloud computing

Rozwiązania

1. Cloud computing
2. Artificial Intelligence

Rozwiązania

1. Cloud computing
2. Artificial Intelligence
3. Big Data

Rozwiązania

1. Cloud computing
2. Artificial Intelligence
3. Big Data
4. Standardy