

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Sieci sensorowe (TIAu>SI5-SS17)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Sensor networks

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma2.polsl.pl/rau3/course/view.php?id=365>

Skrócony opis:

Tematyka zajęć: budowa i zasada działania sieci sensorowych. Stos protokołów dla sieci sensorowej. Technologie wykorzystywane w bezprzewodowej transmisji danych.

Budowa i zasada działania sensorów. Technologie wytwarzania układów mikro- i nanoelektromechanicznych (MEMS oraz NEMS) oraz ich zastosowanie w sieciach sensorowych.

Wytworzenie oraz badanie odpowiedzi struktury czujnikowej na gaz zawarty w otaczającej atmosferze oraz pomiar parametrów elektrycznych sensora gazu, czujników światła.

Metody programowania układów do bezprzewodowej transmisji danych pomiarowych w oparciu m. in. o technologię CyFi firmy Cypress. Wykonanie projektu sieci sensorowej, jej konfiguracja i sprawdzenie działania sieci.

Opis:

ECTS: 4

Suma godzin: 120h (kontaktowa 60h, praca własna 60h)

Wykład: 30h

Laboratorium: 30h

Praca własna studenta: przygotowanie do zajęć, zapoznanie się z literaturą, rozwiązywanie testów, przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

1) Wykład:

- Definicja sieci sensorowej, warunki oraz wymagania stawiane działaniu sieci, budowa, zasada działania, realizowane funkcje oraz zastosowania sieci sensorowych, różnice występujące między bezprzewodowymi sieciami sensorowymi a innymi sieciami, topologie sieci sensorowych, urządzenia wchodzące w skład sieci sensorowych; budowa węzła sieci. Omówiono rodzaje sensorów, ich budowę i zasadę działania.

- Stos protokołów dla sieci sensorowej – podział na warstwy i płaszczyzny zarządzania oraz ich zadania. Warstwa transportowa i aplikacyjna – stosowane protokoły. Samoorganizacja węzłów sieci sensorowej – rodzaje algorytmów: TopDisc, CDS, LEGOS, samoorganizacja sieci WACNet, algorytmy grafowe.

- Zadania warstwy sieciowej. Przegląd protokołów routingu: techniki tradycyjne (zalewanie, plotkowanie) oraz aktualne techniki trasowania – podział ze względu na strukturę sieci (płaskie, hierarchiczne, oparte na znajomości lokalizacji węzłów) oraz ze względu na tryb funkcjonowania (aktywne, bierne, hybrydowe). Wady i zalety każdej techniki routingu.

- Zadania warstwy łącza danych. Mechanizmy kontroli dostępu do kanału transmisji – protokoły MAC. Możliwości komunikacji bezprzewodowej – rodzina standardów IEEE. Sieci WiFi – oparte na standardzie 802.11 (używane pasma częstotliwości, topologie sieci, rodzaje ramek). Sieć bluetooth – oparta na standardzie 802.15.1 (architektura systemu – piconet oraz scatternet, warstwy protokołów, główne elementy urządzenia Bluetooth: adres, zegar, struktura ramki Bluetooth typowa i o podwyższonej szybkości transmisji, porównanie cech interfejsów Bluetooth Classic i Bluetooth Smart).

- Standard IEEE 802.15.4 (warstwa fizyczna i łącza danych, schemat blokowy procesu modulacji, modulacja fazowa z rozpraszaniem widma metodą sekwencji bezpośredniej DSSS, modulacja O-QPSK – ang. Offset Quadrature Phase Shift Keying, rodzaje ramek, schemat CSMA CA dla sieci czujnikowych). Specyfikacja ZigBee (topologie sieci, zastosowanie, różnice z innymi sieciami bezprzewodowymi).

- Bezpieczeństwo transmisji danych w bezprzewodowych sieciach sensorowych. Podział na ataki pasywne i aktywne. Naruszenie systemu bezpieczeństwa danego systemu teleinformatycznego. Przeciwdziałanie atakom.

- Technologia wytwarzania układów mikro- i nanoelektromechanicznych MEMS oraz NEMS i ich zastosowanie w bezprzewodowych sieciach sensorowych. MOMEMS, RFMEMS, BIOMEMS.

2) Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:

- Wprowadzenie do laboratorium. Krótkie omówienie poszczególnych ćwiczeń. Obsługa sprzętu laboratoryjnego. Zasady BHP.

- Pomiary charakterystyk (m. in. prądowo-napięciowych) detektorów światła, pomiary rezystancji powierzchniowej.

- Mycie i utlenianie podłoży krzemowych, które są wykorzystane do wytworzenia warstw sensorycznych.

- Pomiary parametrów elektrycznych wykonanych sensorów gazu (cienkowarstwowego lub w oparciu nanostruktury 1D SnO₂). Badanie odpowiedzi gazowej struktur sensorowych.

- Zapoznanie się metodami programowania układów do bezprzewodowej transmisji danych pomiarowych z czujników.

- Zaprojektowanie oraz konfiguracja prostej sieci sensorycznej opartej na wybranym protokole.

Literatura:

Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

- E. Niewiadomska-Szynkiewicz, M. Marks, P. Arabas, A. Sikora, Bezprzewodowe sieci czujników w Internecie rzeczy. Modele - algorytmy - protokoły. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2023.

- R.J. Smythe, Arduino w nauce. Gromadzenie, wyświetlanie i przetwarzanie danych z czujników, APN PROMISE, 2022.

- H. Karl, A. Willing, Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, WILEY, Chichester, 2007.

- IEEE Std 802.15.4, Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANS), IEEE, 2003.

- ZigBee Alliance, ZigBee Specification, document 053474r13, Version 1.0, ZigBee Standards Organization, 2006.

6. Computer Networks (5th Edition) by Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall, Pearson Education Inc., USA.
7. Praca zespołowa pod red. J. Piotrowskiego, Pomiary, czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego", WNT, Warszawa, 2009.
8. W. Nawrocki, Sensory i systemy pomiarowe, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
9. Woo A., Culler D., „A Transmission Control Scheme for Media Access in Sensor Networks", Published in MobiCom, 2001, pp. pp. 221–235.
10. 6LoWPAN Overview:
<http://www.ti.com/lit/wp/swry013/swry013.pdf>
11. ZigBee Alliance:
<http://www.ZigBee.org>
<http://www.zigbee.org/zigbeealliance/developing-standards/>
12. IEEE 802.15.4:
<http://www.ieee802.org/15/pub/TG4.html>
13. IEEE Standards Association
<http://standards.ieee.org/index.html>
<http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.15.4-2003.html>
<http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.15.4-2011.html>
<http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.15.4-2015.html>
<http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.15.10-2017.html>
14. MEMS:
<https://www.mems-exchange.org/MEMS/fabrication.html>

Efekty uczenia się:

- Wiedza: Zna i rozumie
 - 1) zagadnienia z zakresu budowy, zasad działania i zastosowań czujników oraz sieci sensorowych (K1A_W09)
 - 2) najnowsze trendy rozwoju i najistotniejsze osiągnięcia w zakresie technologii wytwarzania i charakteryzacji czujników oraz sieci sensorowych (K1A_W15, (K1A_W17)
- Umiejętności: Potrafi
 - 3) opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu oraz przygotować sprawozdanie zawierające dyskusję tych wyników (K1A_U13)
 - 4) stosować właściwe metody i urządzenia umożliwiające pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy wchodzące w skład sieci sensorowych
 - 5) projektować, analizować parametry komunikacyjne oraz konfigurować bezprzewodowe sieci sensorowe pracujące w wybranym standardzie (K1A_U29)
- Kompetencje społeczne: Jest gotów do
 - 6) myślenia i działania w sposób kreatywny (K1A_K06)

Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie wykładu na podstawie pytań kontrolnych oraz testów. W przypadku braku zaliczenia – sprawdzian poprawkowy. Ocena z laboratorium to średnia ocen uzyskanych ze sprawozdań oraz odpowiedzi na pytania kontrolne. Przewidziany jest dodatkowy termin na odrobienie zajęć laboratoryjnych.

Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen uzyskanych z rozwiązanych zadań (wykład), testów (wykład), odpowiedzi na pytania (laboratorium) oraz sprawozdań z laboratorium.

Sylabus obowiązuje od roku akademickiego 2025/2026, a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie trwania semestru.

Praktyki zawodowe:

brak praktyk zawodowych

Punkty przedmiotu w cyklach:

Teleinformatyka, stacjonarne I stopnia inżynierskie 7 sem. (TIAu-SI7)			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	4	2020/2021-Z	