**Nazwa przedmiotu:**

Obiekty Internetu Rzeczy

**Koordynator przedmiotu:**

Jarosław Domaszewicz, Aleksander Pruszkowski, Fernando Solano, Mariusz Mycek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

OBIR

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. godziny kontaktowe – 54 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 30 h
 b) obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych – 15 h
 c) obecność na zajęciach projektowych – 5 h
 d) konsultacje – 2h
 e) obecność na egzaminie – 2h
 2. praca własna studenta – 69 h; w tym
 a) przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych – 9 h
 b) realizacja projektu – 45 h
 c) przygotowanie się do egzaminu – 15 h
 Razem 123 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1. obecność na wykładach – 30 h
2. obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych – 15h
3. obecność na zajęciach projektowych – 5 h
4. konsultacje – 2h
5. obecność na egzaminie – 2h
Razem 54 h, co odpowiada ok. 2 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1. przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych – 9 h
2. obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych – 15h
3. obecność na zajęciach projektowych – 5 h
4. realizacja projektu – 45 h
Razem 74 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające: Podstawy programowania (PRM)
Zalecane przedmioty poprzedzające: Techniki Internetu (TINE)

**Limit liczby studentów:**

24

**Cel przedmiotu:**

Przedmiot stanowi kompleksowe wprowadzenie do tworzenia
obiektów („rzeczy”) dla Internetu Rzeczy (IoT). Przedmiot
przedstawia koncepcję Internetu Rzeczy, oraz stosowane w IoT
protokoły warstwy aplikacji i reprezentację zasobów. Przedmiot
przedstawia też budowę węzłów wbudowanych, ich integrację z
sensorami i elementami wykonawczymi, oraz typowe dla takich
węzłów platformy programistyczne. Celem projektu jest stworzenie
w pełni funkcjonalnego obiektu IoT. Laboratoria pozwalają poznać
techniki przydatne w projekcie.

Student(ka), który(a) zaliczył(a) ten przedmiot:
• zna inicjatywy standaryzacyjne w zakresie warstwy aplikacji i
reprezentacji zasobów w IoT,
• zna API wybranych obiektów IoT dostępnych na rynku,
• zna protokoły warstwy aplikacji IoT (np. CoAP, MQTT),
• rozumie budowę węzłów wbudowanych IoT, z uwzględnieniem
sensorów i elementów wykonawczych oraz aspektów
energetycznych,
• rozumie specyfikę systemów operacyjnych i platform dla
węzłów w obiektach IoT,
• potrafi zintegrować węzeł wbudowany z przykładowym
obiektem,
• potrafi tworzyć oprogramowanie dla węzłów IoT, a w
szczególności zaimplementować wybrany protokół warstwy
aplikacji IoT (np. CoAP),
• potrafi analizować dokumenty typu RFC (Request for
Comments).

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie do przedmiotu (2h). Motywacja, mapa drogowa, sprawy organizacyjne.
2. Wprowadzenie do Internetu Rzeczy (2h). Przegląd problematyki.
3. Protokół warstwy aplikacji CoAP (4h). Interfejsy REST. Struktura i rodzaje wiadomości CoAP. Żądania i odpowiedzi. Opcje. Przykładowe sekwencje wiadomości. Obserwacja zasobów. Opis zasobów (CoRE Link Format).
4. Protokół warstwy aplikacji MQTT (2h). Model programistyczny publish/subscribe. MQTT topics. Architektura systemu MQTT.
5. Procesor i pamięć w węzłach IoT o ograniczonych zasobach (2h). Mikrokontroler. Tryby pracy. Przykładowe MCU (np. AVR, ARM). Typy pamięci, czasy dostępu, klasyfikacja urządzeń IoT ze względu na ilość pamięci. Wpływ ograniczeń co do zasobów na programowanie węzłów.
6. Sensory i elementy wykonawcze w obiektach IoT (2h). Przegląd sensorów i elementów wykonawczych w typowych obiektach. Dołączanie sensorów i elementów wykonawczych do obiektów i ich obsługa programowa.
7. Łączność dla węzłów IoT (2h). Moduły łączności przewodowej (np. USB, RS232, Ethernet, I2C, 1-wire, RS485). Moduły łączności radiowej (np. ISM, Sub-1GHz, IEEE 802.15.4, IEEE 802.11, GSM). Podłączanie modułów komunikacyjnych i ich obsługa programowa.
8. Aspekty energetyczne pracy węzłów IoT (2h). Energochłonność typowych elementów.Źródła zasilania: sieć energetyczna, ogniwa chemiczne (np. baterie), źródła
niekonwencjonalne (np. panele słoneczne). Parametry źródeł zasilania (np. wydajność,pojemność, gabaryty). Wpływ uwarunkowań energetycznych na programowanie węzłów IoT.
9. Systemy operacyjne dla węzłów IoT (4h). Podejście "natywne" (bez systemu operacyjnego): Arduino. Systemy operacyjne (np. Contiki, Linux). Dla każdego systemu: model programistyczny i wybrane usługi.
10. Platformy dla węzłów IoT (4h). Wybrane platformy (np. Arduino, Raspbery PI,
BeagleBone, Intel Edison). Integracja węzła, narzędzia, uruchamianie oprogramowania, dostęp do peryferiów i modułów komunikacyjnych z punktu widzenia programisty.
11. Semantyczny opis zasobów obiektów IoT (2h). Modele "dziedziny" Internetu Rzeczy (np.model AIOTI). Modele zasobów (np. IPSO Smart Objects, ZigBee Cluster Library, Sensor Markup Language, OGC SensorThings, Project Haystack).
12. Zarządzanie systemami obiektów IoT (2h). Przypadki użycia obiektów Internetu Rzeczy (np. bezpośredni dostęp przez użytkowników, współpraca w modelu M2M, podłączanie do "chmury"). Bramki dla sieci obiektów IoT. Architektury OMA LWM2M i oneM2M.

**Metody oceny:**

Student może uzyskać maksymalnie 100 punktów, w tym: (a) egzamin: 45, (b) projekt: 40, (c) laboratoria: 15. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie co najmniej połowy punktów z każdej z tych części. Ocena końcowa: 0-50 - 2, 51-60 - 3, 61-70 - 3.5, 71-80 - 4, 81-90 - 4.5, 91-100 - 5.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Opracowane przez prowadzących prezentacje wykładowe (udostępnione w formie
elektronicznej).
Wskazane artykuły przedstawiające protokoły warstwy aplikacji IoT.
Wskazane dokumenty specyfikujące protokoły warstwy aplikacji IoT (np. RFC).
Wskazane publikacje nt. mikrokontrolerów, platform i interfejsów wykorzystywanych w
węzłach IoT (np. AVR, Arduino).

**Witryna www przedmiotu:**

Materiały dydaktyczne są przekazywane studentom za pomocą serwera http://studia.elka.pw.edu.pl/.

**Uwagi:**

Koncepcja przedmiotu może być krótko opisana następująco:

1. Przedmiot skoncentrowany na warstwie aplikacji Internetu
Rzeczy, a więc tam, gdzie istnieją największe możliwości
tworzenia innowacyjnych produktów (tj. obiektów Internetu
Rzeczy).
2. Przedmiot zbudowany wokół projektu wymagającego wykonania
i integracji zróżnicowanych elementów, począwszy od
przyłączenia do obiektu sensorów i elementów wykonawczych
oraz węzła wbudowanego, a skończywszy na własnej
implementacji protokołu warstwy aplikacji IoT (np. CoAP).

Ze względu na całościowy, konkretny charakter systemu tworzonego
w projekcie, należy mieć nadzieję, że realizacja projektu będzie
traktowana przez studencki zespół projektowy jako znaczące
osiągnięcie techniczno-organizacyjne w początkowej fazie kariery
zawodowej. Można przypuszczać, że stworzenie obiektu Internetu
Rzeczy stanie się mocnym punktem w CV członków zespołu.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna koncepcję i problematykę Internetu Rzeczy (IoT).

Weryfikacja:

Ocena wyników egzaminu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W08, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Zna inicjatywy standaryzacyjne w zakresie warstwy aplikacji i reprezentacji zasobów w IoT.

Weryfikacja:

Ocena wyników egzaminu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Rozumie protokoły warstwy aplikacji IoT (np. CoAP, MQTT).

Weryfikacja:

Ocena wyników egzaminu, ocena efektów projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W13, K\_W14, K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

Rozumie organizację i sposób wykorzystania węzłów wbudowanych IoT, w tym procesora, pamięci, łączności, sensorów i elementów wykonawczych, z uwzględnieniem aspektów energetycznych.

Weryfikacja:

Wpisz opisOcena wyników egzaminu, ocena efektów projektu, ocena efektów ćw. laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06, K\_W11, K\_W13, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W05:**

Rozumie specyfikę systemów operacyjnych i platform dla węzłów w obiektach IoT.

Weryfikacja:

Ocena wyników egzaminu, ocena efektów projektu, ocena efektów ćw. laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W11, K\_W13, K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Umie wykorzystywać różne interfejsy, w tym komunikacyjne, węzła wbudowanego IoT.

Weryfikacja:

Ocena efektów projektu, ocena efektów ćw. laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05, K\_U09, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka U02:**

Umie zintegrować węzeł wbudowany IoT z obiektem użytkowym.

Weryfikacja:

Ocena efektów projektu, ocena efektów ćw. laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka U03:**

Umie tworzyć oprogramowanie dla węzłów wbudowanych IoT, a w szczególności zaimplementować wybrany protokół warstwy aplikacji IoT (np. CoAP).

Weryfikacja:

Ocena efektów projektu, ocena efektów ćw. laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka U04:**

Umie analizować dokumenty typu RFC (Request for Comments).

Weryfikacja:

Ocena efektów projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U01, K\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.2.o, I.P6S\_UW, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.1.o

**Charakterystyka U05:**

Umie tworzyć raport techniczny nt. stworzonego przez siebie obiektu.

Weryfikacja:

Ocena efektów projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02, K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, I.P6S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

Ocena efektów projektu, ocena efektów ćw. laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03, K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**