**Nazwa przedmiotu:**

Sieci inteligentnych urządzeń

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

SIU

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. liczba godzin kontaktowych – 60 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
zajęcia projektowe 30 godz.,
2. praca własna studenta – 55 godz., w tym
przygotowanie do wykładów (opcjonalne zagadnienia do samodzielnego opracowania) 10 godz.,
realizacja projektu 30 godz.,
przygotowanie do sprawdzianów 15 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 115 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

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

2,09 pkt. ECTS, co odpowiada 60 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,91 pkt. ECTS, co odpowiada 30 godz. realizacji projektu i 15 godz. przygotowania do sprawdzianu

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

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

**Wymagania wstępne:**

Od studenta wymaga się:
• znajomości algebry liniowej (zapis macierzowy, wartości i wektory własne)
• praktyki programistycznej (języki proceduralne i obiektowe)
• znajomości j. angielskiego technicznego
• zaznajomienia z narzędziami i praktykami pracy grupowej
• posiadania własnego komputera do realizacji projektu (w razie jego braku można korzystać z komputerów uczelnianych)
• znajomości podstaw działania sieci komputerowej i techniki mikroprocesorowej

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Przedstawienie i analiza złożonych zjawisk wynikających z interakcji agentów o prostej logice. Analityka łącznych danych z urządzeń i tworzenie modeli klasyfikacyjnych i predykcyjnych. Programowanie urządzeń o złożonej logice w środowisku symulacyjnym.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Organizacja zajęć. Powody powstawania systemów złożonych, ich cechy i klasyfikacja. Demonstracja przykładowego systemu złożonego z agentów mobilnych wchodzących w interakcję wzajemną i z otoczeniem, osiągającego zamierzony stan równowagi. Dyskusja nt. możliwych rozwiązań technicznych implementacji systemu przykładowego.
2. Opis formalny automatu stanów. Warunki bezpiecznego działania automatu. Warunki skutecznego działania automatu. Przykłady automatów.
3. Prezentacja środowiska symulacyjnego, które zostanie wykorzystane w realizacji projektu semestralnego. Symulacja działania automatów z jedn. 2 w przedstawionym środowisku.
4. Technologie zbierania danych z sieci urządzeń i ich przechowywania. Podstawowe etapy tworzenia modeli predykcyjnych i klasyfikacyjnych: weryfikacja i wektoryzacja danych, redukcja wymiarowości, modele statystyczne liniowe.
5. Modele nieliniowe interpretowalne, modele typu czarna skrzynka. Sieci neuronowe splotowe w przetwarzaniu danych z czujników. Możliwości wykorzystania sieci neuronowych w środowisku symulacyjnym wykorzystywanym w projekcie semestralnym.
6. Wielo-agentowe uczenie się ze wzmocnieniem w praktycznych zastosowaniach. Uczenie się współpracy i komunikacji agentów. Uczenie się w sytuacji konfliktowych interesów agentów.
7. Reprezentacja macierzowa sieci. Własności widmowe sieci. Łańcuch Markowa. Model De Groota. Podstawowe warunki zbieżności dla sieci z uśrednianiem.
8. Warunki powstawania oscylacji. Szybkość zbiegania układu do rozwiązania. Praktyczne znaczenie skupisk w sieci w osiąganiu rozwiązania.
9. Model Reynoldsa zachowań stadnych. Warunki powstawania turbulencji.
10. Systemy ze wspólnym sygnałem koordynującym. Okoliczności stosowania bezpośredniego sterowania urządzeniami.
11. Prezentacja wybranych wyników projektów, nowinek i aktualności z dziedziny oraz własnych prac badawczych.
Projekt:
Projekt polega na skonstruowaniu w środowisku symulacyjnym modelu agenta o złożonej logice interakcji z otoczeniem i złożonej logice działania – np. samochodu autonomicznego podążającego do celu i reagującego na środowisko (inne pojazdy, znaki drogowe, przeszkody). Realizując projekt, studenci doprowadzają do zasymulowania interakcji wielu takich agentów i badają jej skutki w zróżnicowanych warunkach (parametry agentów, topologia tras, zasady i regulacje ruchu).

**Metody oceny:**

Wykłady są prowadzone co tydzień, w blokach dwugodzinnych. Na wykładzie pierwszym przewidziana jest wizyta w instytutowym laboratorium robotyki, gdzie zostanie zaprezentowana przykładowa sieć autonomicznych urządzeń mobilnych. Wykłady początkowe skupiają się na dostarczeniu studentom wiedzy praktycznej umożliwiającej rozpoczęcie realizacji projektu, które następuje po ok. trzech tygodniach od rozpoczęcia zajęć. Dalsze wykłady uzupełniają wiedzę niezbędną do realizacji projektu, a także prezentują inne ważne zjawiska wynikające z interakcji agentów, metody ich analizy i kontroli.
Projekty realizowane są w zespołach 4-6 osobowych, z użyciem sprzętu studentów. W uzasadnionych okolicznościach dopuszcza się realizację projektu z użyciem komputerów PC w instytutowym laboratorium komputerowym. Realizacji projektów towarzyszą plenarne zajęcia organizacyjne oraz indywidualne konsultacje oferowane co minimum 2 tygodnie. Zaliczenie projektu wymaga złożenia sprawozdania i kodu źródłowego oraz prezentacji projektu. Prowadzący projekt mogą wymagać dostarczania raportów z postępów projektu.
Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia projektu (w formie sprawozdania i prezentacji) oraz zaliczenia materiału z wykładów (w formie dwóch sprawdzianów, albo jednego sprawdzianu poprawkowego).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

• R. Alur, Principles of Cyber-Physical Systems, MIT Press, 2015
• F. Bullo, Lectures on Network Systems, Kindle Direct Publishing, 2019
• Symulatory CoppeliaSIM, Webots
• Keras

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-INISY-MSP-SIU

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe