**Nazwa przedmiotu:**

Agentowe i aktorowe systemy decyzyjne

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

AASD

**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 – 70 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na zajęciach zintegrowanych – 16 godz.,
obecność na spotkaniach z opiekunem projektu - 24 godz.
2. praca własna studenta – 44 godz., w tym
Realizacja projektu – 44 godz.
Łączny nakład pracy studenta wynosi 114 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

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

2,46 pkt. ECTS, co odpowiada 70 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,10 pkt. ECTS, co odpowiada 44 godz. zajęć projektowych plus 16 godz. zajęć zintegrowanych

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

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

**Wymagania wstępne:**

Programowanie obiektowe, Wprowadzenie do systemów zarządzania, Wprowadzenie do sztucznej inteligencji

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

Celem jest omówienie zagadnień związanych z projektowaniem i implementacją systemów agentowych i aktorowych. Pokazane będą zagadnienia sytuacji decyzyjnej przy wielu decydentach, gdzie każdy ma różne preferencje, wiedzę, przekonania oraz ograniczenia.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Wykład będzie wspomagał studentów w wykonaniu projektu.
• Ogólne omówienie przedmiotu i wprowadzenie: aktor i agent, ich cechy, system wieloagentowy / wieloaktorowy, agentowy paradygmat programowania (2h).
• Definicja komunikatu, teoria aktów mowy, standardy komunikacji międzyagentowej/aktorowej sformułowane przez organizację FIPA, w tym języki treści, akty komunikacyjne oraz protokoły interakcji. Ontologie komunikacyjne (4h).
• Poziom organizacji i agenta w projektowaniu; wybrane metody projektowania systemów wieloagentowych/aktorowych bazujące na agencie oraz obiekcie. Przykłady projetkowania z wykorzystaniem wybranych metodyk (np.. GAIA, Prometheus, Tropos, AML, AUML) (4h).
• Wybrane platformy, środowiska i języki służące do implementacji systemów wieloagentowych i aktorowych (np. JADE, Scala, Akka, Gama, Jadex, Spade). (4h).
• Problem mobilności agenta, realizacja w wybranych platformach (2h).
• Uczenie się agentów, wykorzystanie i wybrane metody (2h).
• Algorytmy rozproszone stosowane w systemach agentowych: Problem n-hetmanów, problem rozproszonego spełniania ograniczeń (DCSP), protokół Contract Net (2h).
• Rozproszona optymalizacja, algorytmy do rozwiązywania problemów: przydziału, szeregowania, rozdziału zasobów w sposób rozproszony. Zastosowanie market-oriented programming do rozwiązywania problemów z rozproszonymi ograniczeniami, protokoły aukcyjne i negocjacyjne (2h).
• Inteligencja zbiorowa i stadna w podejmowaniu decyzji (wybrane metaheurystyki), zastosowanie w podejmowaniu decyzji (2h).
• Algorytmy decyzyjne wykorzystujące własności konkurencji i kooperacji. Decyzja grupowa koalicji agentów. Różne cele agentów w procesie podejmowania decyzji, harmonizacja celów agentów i systemu. Zastosowanie elementów teorii mechanizmów w projektowaniu systemu decyzyjnego (2h).
• Problemy symulacyjne oparte o podejście wieloagentowe (Agent-Based Modelling), zjawisko emergencji, przykłady (2h).
• Omówienie wybranych przykładów implementacji systemów wieloagentowych/aktorowych na bazie istniejących problemów naukowych i biznesowych (2h).

Projekt:
Projekt będzie wykonywany w zespołach 3-5 osobowych. Zakłada się cztery etapy projektu:
1. Identyfikacja problemu: identyfikacja i opis problemu, propozycja i sprecyzowanie rozwiązania oraz słowny opis koncepcji systemu. Może zawierać proponowaną architekturę rozwiązania.
2. Projekt systemu wieloagentowego/aktorowego: powinien być wykonany używając metodologii służącej do projektowania systemów wieloagentowych /aktorowych (np. Gaia, Prometheus, AML, …). System powinien być zaprojektowany zgodnie z zasadami danej metodologii, projekt powinien być kompletny i przemyślany.
3. Opis implementacji systemu: powinien zawierać wyczerpujący opis: sposobu implementacji agentów, komunikacji (zastosowane performatywy, protokoły komunikacyjne, stosowane języki treści, ew. zastosowaną ontologię), wykorzystane standardy (np. FIPA), napotkane problemy, przykładowe zrzuty ekranu z działania/GUI (jeśli dotyczy), opis stosowanych algorytmów. Powinien zostać podany framework/język użyty do implementacji systemu.
4. Opis integracji systemu: powinien zawierać opis całego systemu, opis ewentualnych braków, napotkane problemy, a także opis i wyniki przeprowadzonych testów (do wyboru: jednostkowych, weryfikacyjnych, systemu, integracyjnych, itp.) oraz opis przeprowadzonych case studies.

Zakłada się, że między kolejnymi etapami będzie odstęp co najmniej 2 tygodni. Każdy z uczestników projektu będzie oceniany indywidualnie (za wykonaną pracę indywidualną) zadaniem całego zespołu będzie wyraźny podział zadań między jego członków, do tego zespół zostanie oceniony całościowo za wykonaną pracę, wyniki, współpracę poszczególnych elementów.
Zajęcia zintegrowane:
Zajęcia zintegrowane uzupełniają tworzenie projektu przez studentów.
1. Podział studentów na zespoły, opracowanie tematów projektów wybraną metodą Design Thinking – (2-3 tydzień semestru) – 4 godz.
2. Zajęcia wspomagające projektowanie aplikacji, podczas tych zajęć studenci, po krótkim wprowadzeniu przez prowadzącego zajęcia, będą rozpoczynali projektowanie swojej aplikacji – (4-6 tydzień semestru) – 4 godz.
3. Dobre praktyki implementacji systemów wieloagentowych/aktorowych, podczas tych zajęć studenci będą poznawali i ćwiczyli, pod okiem prowadzącego, dobre praktyki implementacji systemów wieloagentowych/aktorowych - (6-8 tydzień semestru) - 4 godz.
4. Prezentacje końcowe rozwiązania - ostatni tydzień semestru - 4 godz.

**Metody oceny:**

Wykład będzie prowadzony w tradycyjnej formie: 15 spotkań po 2 godziny. Na wybranych wykładach wprowadzone zostaną techniki mające na celu sprawdzenie przyswajanej wiedzy (testy sprawdzające kahoot).
Zajęcia zintegrowane będą prowadzone metodą interaktywną, warsztatową, studenci będą mieli do wykonania pewne zadania grupowe, po krótkim wprowadzenie przez prowadzącego. Pierwsze zajęcia warsztatowe będą miały na celu wypracowanie tematów projektowych przez studentów, drugie i trzecie będą podnosiły umiejętności dotyczące odpowiednio projektowanie i implementację systemów wieloagentowych/wieloaktorowych. Ostatnie zajęcia zintegrowane będą miały na celu podniesienie umiejętności komunikacji wyników swoich projektów.
Projekt będzie prowadzony w zespołach 3-6 osobowych, dotyczyć będzie identyfikacji jednego z problemów współczesnej cywilizacji (np. problemy inteligentnych miast), jego redefinicji, zaprojektowania oraz implementacji wybranych elementów, korzystając z wiedzy i umiejętności uzyskanej podczas zajęć wykładowych i zintegrowanych. Zajęcia projektowe będę powiązane z zajęciami zintegrowanymi. Zakłada się, że studenci będą spotykać się regularnie ze swoim opiekunem projektu, sprawozdawać mu wyniki i napotkane problemy. Ponadto, zakładamy cztery kamienie milowe projektu (identyfikacja, projekt, implementacja i integracja), z których będą oddawali raporty cząstkowe.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

• Materiały dydaktyczne dostarczone przez prowadzących (slajdy z prezentacji)
• Piotr Pałka: “Wieloagentowe systemy decyzyjne”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019
• Dominik Ryżko, „Modern Big Data Architectures, Multi-agent system perspective”, Wiley 2020
• Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown: "MULTIAGENT SYSTEMS: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations", Cambridge University Press, 2008
• Michael Woolridge: "An introduction to MultiAgent Systems", 2nd edition, John Wiley & Sons 2009
• Dokumentacja frameworka JADE: http://jade.tilab.com/
• Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood, Developing Multi-agent systems with JADE, John Wiley & Sons 2007

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe