**Nazwa przedmiotu:**

Wieloagentowe systemy decyzyjne

**Koordynator przedmiotu:**

Piotr Pałka

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

WSD

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta wygląda następująco:
(i) udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.;
(ii) przygotowanie do kolejnych wykładów (przejrzenie materiałów z wykładu, czytanie dodatkowej literatury, wykonywanie zadań domowych): 15 godz.
(iii) przygotowanie do kolokwium (rozwiązanie zadań przedkolokwialnych, udział w konsultacjach przedkolokwialnych): 2 x 6 + 3 godz. = 15 godz.
(iv) uczestnictwo w zajęciach projektowych (5 spotkań): 5 x 2 godz. = 10 godz.,
(v) udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu (zakładamy, że student korzysta trzykrotnie z konsultacji dotyczących projektu): 3 x 2 godz. = 6 godz.
(vi) wykonanie projektu: 60 godz. (obejmuje także zainstalowanie oprogramowania i opanowanie umiejętności wykorzystania go do realizacji projektu przygotowanie sprawozdania oraz oddanie projektu).

Łącznie: 30 + 15 + 15 + 10 + 6 + 60 = 136 godzin, co odpowiada ok. 5 punktom ECTS.

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

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta w zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich wygląda następująco:
(i) udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.,
(ii) przygotowanie do kolokwium (udział w konsultacjach przedkolokwialnych): 3 godz.
(iii) uczestnictwo w zajęciach projektowych (5 spotkań): 5 x 2 godz. = 10 godz.,
(iv) udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu (zakładamy, że student korzysta trzykrotnie z konsultacji dotyczących projektu): 3 x 2 godz. = 6 godz.

Łącznie: 30 + 3 + 10 + 6 = 49 godzin, co odpowiada ok. 2 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta w zajęciach o charakterze praktycznym wygląda następująco:
(i) uczestnictwo w zajęciach projektowych (5 spotkań): 5 x 2 godz. = 10 godz.,
(ii) udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu (zakładamy, że student korzysta trzykrotnie z konsultacji dotyczących projektu): 3 x 2 godz. = 6 godz.
(iii) wykonanie projektu: 60 godz. (obejmuje także zainstalowanie oprogramowania i opanowanie umiejętności wykorzystania go do realizacji projektu przygotowanie sprawozdania oraz oddanie projektu)

Łącznie: 10 + 6 + 60 = 76 godzin, co odpowiada ok. 3 punktom ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Uczestnik wykładu powinien być uczestnikiem studiów II stopnia. Zaleca się, aby zaliczył wcześniej przedmioty z zakresu wspomagania decyzji (np. Wspomaganie Decyzji WDEC)) oraz z zakresu systemów wieloagentowych (np. Systemy Agentowe SAG).

**Limit liczby studentów:**

48

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest omówienie podstawowych problemów występujących w sytuacji decyzyjnej, gdy występujące ograniczenia są rozproszone pomiędzy decydentów, a także są ich prywatną informacją. Przedmiot będzie prowadzony zgodnie z metodą Project Based Learning. Wykład będzie wspomagał studentów w wykonaniu dużego projektu wykonywanego zespołowo, które celem będzie projekt i implementacja systemu decyzyjnego, w którym decyzje są rozproszone pomiędzy wiele uczestników. Na wykładzie przedstawione zostaną: zagadnienia występowania rozproszonych ograniczeń oraz rozproszonej optymalizacji; algorytmy oraz techniki rozwiązywania problemów decyzyjnych (problem przydziału, szeregowanie zadań, rozdział zasobów), w sposób rozproszony; techniki służące do rozwiązywania problemów z rozproszonymi ograniczeniami za pomocą protokołów aukcyjnych; problematyka implementacji problemów decyzyjnych przy użyciu agentowego paradygmatu programowania; zagadnienia inteligencji zbiorowej i ich zalety służące do rozwiązywania złożonych problemów decyzyjnych. Po odbyciu kursu, student będzie potrafił zidentyfikować problem decyzyjny, zaprojektować wieloagentowy system rozproszony i zaimplementować algorytmy służące do rozwiązania problemu decyzyjnego z rozproszonymi ograniczeniami.

**Treści kształcenia:**

Ogólne omówienie przedmiotu i wprowadzenie: system wieloagentowy, agent programowy, system podejmowania decyzji, wieloagentowy system decyzyjny, agentowy paradygmat programowania (2h).
Problem rozproszonego spełniania ograniczeń (DCSP), skoordynowanego rozproszonego rozwiązywania problemów (CDPS), protokół Contract Net, różne modele koordynacji, Przykłady: problem bizantyjskich generałów, problem n-hetmanów. Rozproszona optymalizacja (jednokryterialna, wielokryterialna - znane skalaryzacje wielu kryteriów do problemu jednokryterialnego), 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. Rozwiązywanie problemu przydziału zasobów za pomocą algorytmu aukcyjnego. Inteligencja zbiorowa w podejmowaniu decyzji (wybrane algorytmy). Przykłady algorytmów inteligencji zbiorowej i ich zastosowanie w podejmowaniu decyzji (16h).
Algorytmy decyzyjne wykorzystujące własności konkurencji i kooperacji. Decyzja grupowa koalicji agentów. Użyteczność i preferencje agentów, ich interakcja. Różne cele agentów w procesie podejmowania decyzji, harmonizacja celów agentów i systemu. Zastosowanie elementów teorii mechanizmów w projektowaniu systemu decyzyjnego (8h).
Realizacja wielagentowego systemu decyzyjnego. Przegląd istniejących narzędzi do implementacji systemów wieloagentowych. Analiza i projektowanie systemu wieloagentowego. Komunikacja między agentami, języki komunikacji agentów, teoria aktów mowy, akty komunikacyjne, protokoły komunikacji, języki treści, znaczenie ontologii w komunikacji. Zastosowanie protokołu ODD do opisu systemu wieloagentowego (4h).
Ponadto, wykład będzie wspomagał studentów w wykonaniu projektu.

**Metody oceny:**

W ramach przedmiotu jest do uzyskania 100 pkt:
(i) Kolokwium w połowie semestru: do 15 pkt.
(ii) Kolokwium na koniec semestru: do 20 pkt.
(iii) Projekt: do 55 pkt.
(iv) Recenzja projektu: do 10 pkt.

Aby zaliczyć przedmiot należy uzyskać co najmniej 51 pkt. oraz „przepołowić” łączną ocenę z kolokwiów.
Prowadzący, jeśli uzna to za konieczne, może ustalić inną ocenę niż wynika to z punktacji.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Materiały dydaktyczne dostarczone przez prowadzącego (slajdy z prezentacji).
Dokumentacja frameworka JADE: http://jade.tilab.com/.
Dokumentacja frameworka FLAME: http://www.flame.ac.uk/.
Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood, Developing Multi-agent systems with JADE, John Wiley& Sons 2007.
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.
Wellman, Michael P., et al. "Auction protocols for decentralized scheduling." Games and Economic Behavior 35.1 (2001): 271-303.
Bertsekas, Dimitri P. "An auction algorithm for shortest paths." SIAM Journal on Optimization 1.4 (1991): 425-447.
Dmitri Bertsekas: “Auction algorithms for network flow problems A tutorial introduction”, Computational Optimization and Applications, pp. 7-66, 1992.

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka WSD\_01:**

omówić problem rozproszonego spełniania ograniczeń

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka WSD\_02:**

omówić zagadnienie rozproszonej optymalizacji

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka WSD\_03:**

wymienić i opisać problemy przydziału, szeregowania, rozdziału zasobów wykorzystujące algorytmy agentowe

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka WSD\_04:**

zdefiniować problem inteligencji zbiorowej i omówić podstawowe algorytmy

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka WSD\_05:**

zidentyfikować problem decyzyjny jako należący do klasy rozproszonego spełniania ograniczeń, zaproponować właściwy algorytm do jego rozwiązania

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka WSD\_06:**

zidentyfikować problem decyzyjny jako właściwy do rozwiązania za pomocą algorytmów inteligencji zbiorowej

Weryfikacja:

Kolokwium, projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

### Profil praktyczny - umiejętności

**Charakterystyka WSD\_07:**

zaimplementować właściwy rozproszony algorytm decyzyjny korzystając z podejścia agentowego

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka WSD\_08:**

zaimplementować właściwy algorytm decyzyjny korzystając z wybranego algorytmu inteligencji zbiorowej

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**