



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Projektowanie systemów wieloagentowych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i Robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy lotnicze i autonomiczne

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

-

Laboratoria

-

Projekty/seminaria

45

Inne (np. online)

-

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Wojciech Kowalczyk

email: wojciech.kowalczyk@put.poznan.pl

tel. 61 6652043

Wydział Informatyki

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Wiedza:

Student rozpoczynający ten moduł powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu automatyki, robotyki i informatyki oraz zagadnień związanych z modelowaniem i sterowaniem robotów mobilnych.



Powinien mieć ogólną wiedzę na temat czujników i tego, jak wykorzystywać informacje sensoryczne do rozwiązywania problemów związanych ze sterowaniem.

Umiejętności:

Powinien posiadać umiejętności programowania w języku wysokiego poziomu, a także rozumieć kod programu napisany przez innego programistę. Powinien posiadać umiejętność pozyskiwania informacji z podanych źródeł. Student powinien rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.

Kompetencje społeczne:

Ponadto w zakresie umiejętności społecznych student powinien przejawiać takie cechy, jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość, kreatywność, manieri i szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

1. Przekazać studentom wiedzę na temat systemów wieloagentowych w zastosowaniach automatyki i robotyki. Przegląd protokołów komunikacji przewodowej i bezprzewodowej z punktu widzenia systemu wieloagentowego. Postrzeganie przestrzeni zadaniowej i interakcja z nią. Interakcja między systemem wieloagentowym a człowiekiem.
2. Rozwinąć umiejętności analizy problemu i projektowania systemu wieloagentowego.
3. Zapoznanie studentów z zarządzaniem projektem i pracą zespołową od projektu do wdrożenia i testów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Posiada wiedzę o systemach rozproszonych i technologii sieciowej - [K2\_W3]
2. Posiada szeroką i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania układów liniowych i nieliniowych - [K2\_W5]
3. Ma szczegółową wiedzę na temat projektowania układów sterowania - [K2\_W7]
4. Posiada szeroką i pogłębioną wiedzę z wybranych dziedzin robotyki, w szczególności systemów wielorobotowych, komunikacji i interakcji z otoczeniem - [K2\_W10]

Umiejętności

1. Potrafi przygotować symulację i przeprowadzić analizę złożonego układu sterowania - [K2\_U9]
2. Potrafi wykorzystać modele systemu i procesów do analizy i projektowania systemów automatycznych i zrobotyzowanych - [K2\_U10]
3. Potrafi zintegrować i zaprogramować specjalistyczny system robotyczny - [K2\_U12]
4. Formułując i rozwiązując zadania z zakresu automatyki i robotyki rozumie ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe i ekonomiczne - [K2\_U14]



5. Potrafi ocenić przydatność i możliwości nowych osiągnięć z zakresu automatyki i robotyki (techniki i technologie) - [K2\_U16]

6. Potrafi zaprojektować i wdrożyć złożone urządzenie, obiekt lub system z uwzględnieniem aspektów nietechnicznych - [K2\_U23]

#### Kompetencje społeczne

1. Jest odpowiedzialny za własną pracę, potrafi współdziałać w zespole oraz brać odpowiedzialność za wspólnie wykonywane zadania, potrafi wyznaczać cele i określać priorytety realizacji swoich zadań - [K2\_K3]

2. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do aspektów technicznych, szczegółowego zapoznania się z dokumentacją i warunkami środowiskowymi, w jakich będą pracować urządzenia i elementy, - [K2\_K4]

#### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

W zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

W zakresie laboratoriów:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji prac,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

1. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym, w ramach którego student odpowiada na 5 pytań wybranych z 30 udostępnionych wcześniej studentom oraz jedno pytanie wymagające analizy problemu. Maksymalna liczba punktów z egzaminu to 30, by otrzymać ocenę dostateczną student musi uzyskać min. 15pkt.

2. omówienie wyników egzaminu,

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

3. ocenę realizacji prac oraz umiejętności związanych z ich realizacją,

4. ocenę umiejętności pracy w zespole,

5. ocenę i 'obronę' przez studenta sprawozdania z realizacji (sprawozdanie opisuje zrealizowane prace w zakresie analizy, projektu i implementacji oraz testy),

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:



1. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
2. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
3. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadania szczegółowe,
4. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Podstawowe definicje: agent, techniki wieloagentowe, systemy wieloagentowe i ich cechy; kooperacyjne i egoistyczne typy interakcji w systemach wieloagentowych; zalety rozwiązań wykorzystujących techniki wieloagentowe; powiązania z innymi dziedzinami nauki i techniki; modułowość, skalowalność, redundancja, specjalizacja, rozproszona realizacja zadań, współdzielenie zasobów/informacji; wyzwania związane z zastosowaniem systemów wieloagentowych; przykłady aplikacji wykorzystujących techniki wieloagentowe. Zagadnienia związane z interakcją systemu wieloagentowego z człowiekiem, ergonomia.

Robot mobilny jako agent wyposażony w "ciało": komunikacja przewodowa i bezprzewodowa, protokoły sieciowe, ich wady i zalety z punktu widzenia zastosowań w systemach wieloagentowych; architektury systemów komunikacyjnych; komunikacja oparta na połączeniach i bezpołączeniowa, broadcasting; właściwości różnych metod komunikacji ze względu na mobilność, energoszczędność, zasięg, wymaganą przepustowość.

Techniki sterowania stosowane w systemach wielorobotowych: metody behawioralne, metoda wirtualnej struktury, metody śledzenia lidera (liderów), rozwiązania hybrydowe. Zastosowania poszczególnych technik, ich wady i zalety. Zagadnienia związane z nieliniowościami; ograniczenia nieholonomiczne robotów mobilnych. Formacje robotów ? klasyfikacja ze względu na środowisko pracy i zastosowane typy robotów. Funkcja formacji i jej wykorzystanie w sterowaniu. Złożone formacje wykorzystujące techniki śledzenia lidera (liderów, lidera wirtualnego); zagadnienie propagacji i wzmacniania błędów w łańcuchach robotów.

Interakcja agenta ze środowiskiem, właściwości środowiska z punktu widzenia agenta postrzegającego przez sensory i oddziałującego poprzez efekторы. Cechy inteligentnego agenta, agent zorientowany na cel a agent reaktywny. Realizacja ruchu robota-agenta: wykorzystanie lokalnych sztucznych funkcji potencjałów do unikania kolizji między robotami i z przeszkodami, lokalne minima i punkty równowagi niestabilnej.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie 3-godzinnych spotkań, odbywających się w laboratorium. W ramach czterech pierwszych spotkań studenci implementują program 'agenta' w 2-osobowych zespołach. Następnie w większych zespołach, które integrują powstałe wcześniej programy tworząc



system wieloagentowy. W ramach laboratoriów studenci poznają takie zagadnienia jak: wykorzystanie protokołów komunikacyjnych do wymiany danych między agentami, projektowanie ramki danych. Implementacja komunikacji w trybach unicast i multicast. Dekompozycja zadania na funkcjonalności realizowane przez różne agenty. Implementacja zaprojektowanych komponentów systemu wieloagentowego. Zespołowe uruchamianie systemu wieloagentowego (poszczególne agenty są implementowane przez podgrupy).

### Metody dydaktyczne

1. wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. zajęcia projektowe: praca w zespole, warsztaty, dyskusja, wykonywanie eksperymentów.

### Literatura

Podstawowa

1. M. Wooldridge, An Introduction to Multiagent Systems, Wiley and Sons 2002

Uzupełniająca

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	75	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	25	1,0

---

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności