



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Sterowanie układów wieloagentowych [S2AiR2-SliB>PO3-SUW]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

Systemy inteligentne i bezzałogowe

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

30

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Wojciech Kowalczyk

wojciech.kowalczyk@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu automatyki, robotyki i informatyki. Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność programowania w języku wysokiego poziomu i rozumienia kodu źródłowego utworzonego przez innego programistę a także umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien znać metody modelowania robotów mobilnych oraz zagadnienia związane ze sterowaniem takim robotem. Powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu sensoryki. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Kompetencje Społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi posiadać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność,

## Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy w dziedzinie systemów wieloagentowych stosowanych w automatyce i robotyce. Przegląd protokołów komunikacji przewodowej i bezprzewodowej przydatnych z punktu widzenia systemów wieloagentowych. Pozyskiwaniem informacji o środowisku zadaniowym robota mobilnego, oddziaływaniem na to środowisko. Interakcja systemu wieloagentowego z człowiekiem. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności analizy problemu oraz projektowania i implementacji systemu wieloagentowego. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy w zespole na różnych etapach realizacji projektu ? od analizy założeń po implementację i testy.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów rozproszonych oraz technik sieciowych. - [K2\_W3]
2. ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania systemów liniowych i nieliniowych, - [K2\_W5]
3. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie projektowania systemów sterowania - [K2\_W7]
4. ma poszerzoną wiedzę w ramach wybranych obszarów robotyki, w szczególności w zakresie systemów wielorobotowych, komunikacji, interakcji ze środowiskiem zadaniowym - [K2\_W10]

Umiejętności:

1. potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych systemów automatyki - [K2\_U9]
2. potrafi wykorzystywać modele systemów i procesów do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki - [K2\_U10]
3. potrafi zintegrować i zaprogramować specjalizowane systemy zrobotyzowane. - [K2\_U12]
4. potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów automatyki i robotyki dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe i ekonomiczne - [K2\_U14]
5. potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie automatyki i robotyki (technik i technologii) - [K2\_U16]
6. potrafi zaprojektować i zrealizować złożone urządzenie, obiekt lub system uwzględniając aspekty pozatechniczne - [K2\_U23]

Kompetencje społeczne:

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, potrafi wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania - [K2\_K3]
2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować - [K2\_K4]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

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

b) w zakresie projektów:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji projektu,

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym, w ramach którego student odpowiada na 5 pytań wybranych z 50 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.

ii. omówienie wyników egzaminu,

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

i. ocenę realizacji prac projektowych oraz umiejętności związanych z jego realizacją,

ii. ocenę umiejętności pracy w zespole,

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

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

- i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- iii. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadania szczegółowe,
- iv. 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. Metody analityczne i nieanalityczne. 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. Zastosowanie funkcji nawigacji do sterowania w złożonych przestrzeniach zadaniowych. Zajęcia projektowe prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych spotkań, odbywających się w laboratorium. Projekty przez pierwsze 20 godzin realizowane są w 2-osobowych zespołach studentów a następnie w większych zespołach, które integrują powstałe wcześniej rozwiązania. W ramach projektu 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. Handbook of Robotics, B. Siciliano, O. Khatib, (Eds.) Springer, 2008.
2. An Introduction to MultiAgent Systems, Michael Wooldrige, John Wiley & Sons Ltd, 2002.

Uzupełniająca:

1. Biblia TCP/IP tomy 1-3, R. Stevens, Wyd. RM, 1998.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00