

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Systemy teleoperacyjne		Kod 1010532131010531618
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność Automatyka	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obieralny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 15 Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: 30		Liczba punktów 4
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) kierunkowy z danego kierunku		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 4 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr inż. Wojciech Kowalczyk email: Wojciech.Kowalczyk@put.poznan.pl tel. 61 6652043 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu automatyki, robotyki i informatyki.
2	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.
3	Kompetencje społeczne	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi posiadać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność i kultura osobista.
Cel przedmiotu: 1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy w dziedzinie systemów teleoperacyjnych. 1. Przegląd protokołów komunikacyjnych przydatnych z punktu widzenia zadania teleoperacji. Rozwiązania w zakresie interfejsu użytkownika, stosowane efekторы, metody sterowania, metody kompensacji opóźnień. 2. Rozwinięcie u studentów umiejętności projektowania i implementacji systemu teleoperacyjnego. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy w zespole na różnych etapach realizacji projektu ? od analizy założeń po implementację i testy.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza: 1. ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów rozproszonych oraz technik sieciowych. - [K_W3] 2. ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania systemów liniowych i nieliniowych, - [K_W5] 3. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie projektowania systemów sterowania - [K_W7] 4. ma poszerzoną wiedzę w ramach wybranych obszarów robotyki, w szczególności w zakresie teleoperacji, komunikacji, interakcji człowiek-system i system-środowisko - [K_W10]		
Umiejętności:		

1. potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych systemów automatyki - [K_U9]
2. potrafi wykorzystywać modele systemów i procesów do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki - [K_U10]
3. potrafi zintegrować i zaprogramować specjalizowane systemy zrobotyzowane, - [K_U12]
4. potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów automatyki i robotyki dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe i ekonomiczne - [K_U14]
5. potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie automatyki i robotyki (technik i technologii) - [K_U16]
6. potrafi zaprojektować i zrealizować złożone urządzenie, obiekt lub system uwzględniając aspekty pozatechniczne - [K_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 - [K_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 - [K_K4]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

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

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

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 zagadnienia: teleoperacja, struktura systemu dla zadania teleoperacji, zdalne sterowanie, teleobecność, wirtualna teleobecność, telemanipulacja, interfejs człowiek-maszyna. Robot teleoperowany a robot autonomiczny. Zastosowania w kosmosie, militarne, telemedycyna, mikrochirurgia; zadania niebezpieczne i inspekcyjne. Ustrukturyzowane i nieustrukturyzowane środowisko, koordynacja ręka-oko, świadomość sytuacyjna, ?filtrowanie? zagrożeń i zakłóceń, kwestie ekonomiczne zastosowania systemów teleoperacyjnych.

Zagadnienie opóźnień w systemach teleoperacyjnych, przyczyny opóźnień, ich wpływ na percepcję operatora. Energia w systemach mobilnych. Teleoperacja w pętli zamkniętej, teleoperacja skoordynowana, nadzór operatorski.

Komunikacja przewodowa i bezprzewodowa, protokoły sieciowe, ich wady i zalety z punktu widzenia zastosowań w teleoperacji; komunikacja oparta na połączeniach i bezpołączeniowa; właściwości różnych metod komunikacji ze względu na mobilność, energoszczędność, zasięg, wymaganą przepustowość.

Proste i złożone interfejsy użytkownika, wykorzystanie zmysłów operatora, ilość i precyzja informacji dostarczanych przez zmysły, rozpoznawanie obiektów przez dotyk, odwzorowanie ruchu dłoni, odwzorowanie dotyku dłoni. Konsole operatorskie, śledzenie ruchów głowy, śledzenie ruchów oka, dotyk, informacje kinestetyczne. Stosowane czujniki. Mono i stereowizja w teleoperacji: architektura rozwiązań, łącza sieciowe, protokoły, uzyskiwane rozdzielczości, komfort widzenia, teleobecność. Wykorzystanie rzeczywistości wirtualnej (VR), i rzeczywistości rozszerzonej (AR); wzmacnianie przekazu, predykcja.

Przegląd metod sterowania. Sterowanie bilateralne, stabilność, inercja i tłumienie, śledzenie, sztywność, dryf. Metody force reflection, position error, shared compliance control, passive force reflection, metody predykcyjne. Porównanie właściwości metod sterowania. Teleoperacja z lokalnym, autonomicznym unikaniem kolizji.

Zajęcia projektowe prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych spotkań, odbywających się w laboratorium. Projekty realizowane są w 2-osobowych zespołach studentów. W ramach projektu studenci poznają takie zagadnienia jak: wykorzystanie protokołów komunikacyjnych do wymiany informacji między konsolą operatorską a robotem, projektują ramki danych. Implementacja komunikacji. Dekompozycja zadania na funkcjonalności realizowane przez różne elementy systemu. Implementacja zaprojektowanych komponentów systemu teleoperacyjnego.

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.

Literatura uzupełniająca:

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

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)	
1. udział w zajęciach projektowych	30	
2. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia (mogą być realizowane drogą elektroniczną), w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych / projektów	5	
3. napisanie programu / programów, uruchomienie i weryfikacja (czas poza zajęciami projektowymi)	10	
4. udział w wykładach	15	
5. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.)	20	
6. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie:	1	
7. omówienie wyników egzaminu		
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	96	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	53	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	35	1

