



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Data Processing Methods in Automation, PG_00064540						
Kierunek studiów	Automatyka, cybernetyka i robotyka (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć specjalnościowych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			angielski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Sygnałów i Systemów						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Kamil Stawiarski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Kamil Stawiarski dr inż. Piotr Kaczmarek					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0							
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	30	4.0	16.0	50		
Cel przedmiotu	<p>Celem wykładów jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami matematycznymi, teoretycznymi oraz praktycznymi metodami stosowanymi w analizie i przetwarzaniu sygnałów, a także w systemach radarowych.</p> <p>Część 1: Student zdobędzie wiedzę z zakresu analizy sygnałów przy użyciu liczb zespolonych, różniczkowania funkcji zespolonych, a także metod modulacji IQ. W ramach zagadnień związanych z algebrą liniową pozna zastosowania macierzy jako transformacji liniowych, zagadnienia wartości własnych, diagonalizacji, dekompozycji SVD oraz analizy PCA, szczególnie w kontekście przetwarzania sygnałów i obrazów. Ponadto student nauczy się podstaw teorii sygnałów losowych, korelacji oraz filtracji adaptacyjnej wraz z jej praktycznymi zastosowaniami, m.in. w śledzeniu wektora stanu, tłumieniu echa czy korekcji kanałów telekomunikacyjnych.</p> <p>Część 2: Student zdobędzie wiedzę na temat budowy i działania systemów radarowych, uwzględniając strukturę anten, torów nadawczo-odbiorczych oraz sposób przetwarzania sygnałów radarowych. Pozna różne metody filtracji sygnałów, takie jak filtracja dopasowana czy dopplerowska, a także zaawansowane techniki detekcji, w tym algorytmy CFAR. W ramach zagadnień estymacji student nauczy się metod określania parametrów obiektu, takich jak odległość, prędkość radialna czy kąt odbioru sygnału, uwzględniając zagadnienia związane z dokładnością estymacji (MSE, CRLB) oraz niejednoznacznością pomiarów.</p> <p>W efekcie student będzie potrafił analizować złożone systemy przetwarzania sygnałów, wykorzystywać zaawansowane techniki matematyczne i stosować zdobytą wiedzę w praktycznych zadaniach z zakresu automatyki, telekomunikacji oraz systemów radarowych.</p>						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U07] potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomaganie procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Po zakończeniu kursu student potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomaganie procesów analizy i przetwarzania sygnałów oraz funkcji związanych z detekcją, estymacją i filtracją danych w systemach radarowych i telekomunikacyjnych. Umie stosować techniki matematyczne, algorytmy numeryczne oraz narzędzia programistyczne do optymalizacji działania systemów technicznych. Wykazuje zdolność do integrowania różnych metod w celu zwiększenia efektywności i dokładności realizowanych procesów.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
	[K7_W04] zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady, metody i techniki programowania oraz zasady tworzenia oprogramowania komputerów albo programowania urządzeń lub sterowników wykorzystujących mikroprocesory albo inne elementy lub układy programowalne, specyficznych dla kierunku studiów, a także organizację pracy systemów wykorzystujących komputery lub te urządzenia	Po zakończeniu kursu student zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę oraz zasady działania komponentów i systemów związanych z analizą i przetwarzaniem sygnałów oraz technologią radarową. Potrafi stosować zaawansowane metody matematyczne i algorytmy do analizy danych, filtracji sygnałów, detekcji oraz estymacji parametrów obiektów. Rozumie złożone zależności między teorią a praktyką oraz wpływ parametrów systemowych na dokładność i niezawodność działania systemów technicznych.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_W03] zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorii, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia	Po zakończeniu kursu student zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady, metody i techniki programowania systemów przetwarzania sygnałów oraz urządzeń wykorzystujących mikroprocesory i układy programowalne. Potrafi projektować i implementować algorytmy analizy sygnałów, filtracji, detekcji oraz estymacji, z uwzględnieniem specyfiki systemów radarowych i telekomunikacyjnych. Rozumie organizację pracy systemów komputerowych oraz urządzeń sterujących, a także wpływ zastosowanych metod programistycznych na efektywność i niezawodność działania systemu.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>Część 1:</p> <p>W1:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Liczby zespolone, -sinusoida zespolona, -modulacja IQ, -różniczkowanie funkcji zespolonych <p>W2:</p> <ul style="list-style-type: none"> -podstawowe operacje na macierzach, -macierze jako transformacje liniowe, -przestrzenie liniowe, -baza i jądro przekształcenia, -odniesienie do modeli stanowych <p>W3:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Wartości własne, wektory własne, -dekompozycja macierzy (diagonalizacja, SVD), analiza PCA <p>W4:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Zastosowania diagonalizacji, SVD, PCA w przetwarzaniu sygnałów, przetwarzaniu obrazów i automatyce <p>W5,6:</p> <ul style="list-style-type: none"> -podstawowe informacje o sygnałach losowych, -korelacja sygnałów, -podstawy filtracji adaptacyjnej, <p>W7:</p> <ul style="list-style-type: none"> -zastosowanie filtracji adaptacyjnej: do śledzenia wektora stanu (zagadnienia śledzenia poruszających się obiektów), w zadaniach tłumienia echa i drgań, korekcji kanałów telekomunikacyjnych <p>Część 2:</p> <p>W1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Budowa radaru, anteny - Opis części nadawczej / odbiorczej - Użycie sygnałów w postaci liczb zespolonych - Przepływ sygnału, operacja mieszaszczą, sprowadzenie do pasma podstawowego - Koncepcja kostki danych - Radar impulsowy a FMCW <p>W2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtracja dopasowana - wyjaśnienie zagadnienia - Różne typy waveformów - Zależność między pasmem i czasem trwania a poziomem listków bocznych, wzmocnieniem - Różnice w radarze impulsowym a FMCW - Rozszerzenie tematu na zagadnienia komunikacyjne, spojrzenie pod kątem identyfikacji obiektu <p>W3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formowanie wiązek - cel stosowania, charakterystyki antenowe - Wpływ szyku antenowego, omówienie szyków rzadkich - wpływ taperu na kształt wiązki, cel ich stosowania <p>W4:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtracja dopplerowska - Opis samego efektu dopplera - Cel stosowania - Jednoznaczność pomiaru prędkości radialnej <p>W5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Detekcja - cel, przykłady sygnałów - CFAR - opis algorytmu, różne jego warianty - Zależność prawdopodobieństwa detekcji i fałszywego alarmu od SNR - Detekcja kilku obiektów w swoim otoczeniu, wprowadzenie do OS CFAR, jego zalety <p>W6:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estymacja, wstęp do zagadnienia jako estymator parametrów obiektu - Estymacja odległości, wariant z niejednoznaczny pomiar - Estymacja prędkości radialnej, niejednoznaczny pomiar <p>W7:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estymacja kąta odbioru sygnału - opis fizyczny - Dokładny model sygnału, model przybliżony - Zależność od częstotliwości - Model nieparametryczny na przykładzie monoimpulsu - MSE - estymator największej wiarygodności - CRLB - szacowanie minimalnej wariancji nieobciążonego estymatora 											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość zagadnień związanych z algebrą liniową, podstawami filtracji i przetwarzania sygnałów.											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Sposób oceniania (składowe)</th> <th style="width: 33%;">Próg zaliczeniowy</th> <th style="width: 33%;">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Praca w trakcie laboratoriów</td> <td>50.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>Kolokowium zaliczeniowe z wykładu</td> <td>50.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Praca w trakcie laboratoriów	50.0%	50.0%	Kolokowium zaliczeniowe z wykładu	50.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Praca w trakcie laboratoriów	50.0%	50.0%										
Kolokowium zaliczeniowe z wykładu	50.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2">S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Pearson M. I. Skolnik, "Introduction to Radar Systems", McGraw-Hill S. Mallat, "A Wavelet Tour of Signal Processing", Academic Press</td> </tr> <tr> <td>Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2">Brak wytycznych</td> </tr> <tr> <td>Adresy eZasobów</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Pearson M. I. Skolnik, "Introduction to Radar Systems", McGraw-Hill S. Mallat, "A Wavelet Tour of Signal Processing", Academic Press		Uzupełniająca lista lektur	Brak wytycznych		Adresy eZasobów		
Podstawowa lista lektur	S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Pearson M. I. Skolnik, "Introduction to Radar Systems", McGraw-Hill S. Mallat, "A Wavelet Tour of Signal Processing", Academic Press											
Uzupełniająca lista lektur	Brak wytycznych											
Adresy eZasobów												
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Analiza wpływu parametrów macierzy kowariancji na skuteczność filtracji adaptacyjnej w systemach śledzenia obiektów.</p> <p>Projektowanie algorytmu detekcji sygnału radarowego z wykorzystaniem metody CFAR i ocena jego skuteczności w warunkach niskiego SNR.</p>											

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.