



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Metody przetwarzania danych w automatyce, PG_00064526						
Kierunek studiów	Automatyka, cybernetyka i robotyka						
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		polski		
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><b>Część 1:</b> 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><b>Część 2:</b> 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 wspomagania procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Po zakończeniu kursu student potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomagania 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.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_W03] zna i rozumie w pogłębionym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia	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_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 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

Treści przedmiotu - wykład

Część 1:

W1:

- Liczby zespolone,
- sinusoida zespolona,
- modulacja IQ,
- różniczkowanie funkcji zespolonych

W2:

- podstawowe operacje na macierzach,
- macierze jako transformacje liniowe,
- przestrzenie liniowe,
- baza i jądro przekształcenia,
- odniesienie do modeli stanowych

W3:

- Wartości własne, wektory własne,
- dekompozycja macierzy (diagonalizacja, SVD), analiza PCA

W4:

- Zastosowania diagonalizacji, SVD, PCA w przetwarzaniu sygnałów, przetwarzaniu obrazów i automatyce

W5,6:

- podstawowe informacje o sygnałach losowych,
- korelacja sygnałów,
- podstawy filtracji adaptacyjnej,

W7:

- zastosowanie filtracji adaptacyjnej: do śledzenia wektora stanu (zagadnienia śledzenia poruszających się obiektów), w zadaniach tłumienia echa i drgań, korekcji kanałów telekomunikacyjnych

Część 2:

W1:

- Budowa radaru, anteny
- Opis części nadawczej / odbiorczej
- Użycie sygnałów w postaci liczb zespolonych
- Przepływ sygnału, operacja mieszcząca, sprowadzenie do pasma podstawowego
- Koncepcja kostki danych
- Radar impulsowy a FMCW

W2:

- 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

W3:

- Formowanie wiązek - cel stosowania, charakterystyki antenowe
- Wpływ szyku antenowego, omówienie szyków rzadkich
- wpływ taperu na kształt wiązki, cel ich stosowania

W4:

- Filtracja dopplerowska
- Opis samego efektu dopplera
- Cel stosowania
- Jednoznaczność pomiaru prędkości radialnej

W5:

- Detekcja - cel, przykłady sygnałów

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CFAR - opis algorytmu, różne jego warianty</li> <li>- Zależność prawdopodobieństwa detekcji i fałszywego alarmu od SNR</li> <li>- Detekcja kilku obiektów w swoim otoczeniu, wprowadzenie do OS CFAR, jego zalety</li> </ul> <p>W6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estymacja, wstęp do zagadnienia jako estymator parametrów obiektu</li> <li>- Estymacja odległości, wariant z niejednoznacznym pomiarem</li> <li>- Estymacja prędkości radialnej, niejednoznaczny pomiar</li> </ul> <p>W7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estymacja kąta odbioru sygnału - opis fizyczny</li> <li>- Dokładny model sygnału, model przybliżony</li> <li>- Zależność od częstotliwości</li> <li>- Model nieparametryczny na przykładzie monoimpulsu</li> <li>- MSE - estymator największej wiarygodności</li> <li>- CRLB - szacowanie minimalnej wariancji nieobciążonego estymatora</li> </ul>		
<b>Wymagania wstępne i dodatkowe</b>	Znajomość zagadnień związanych z algebrą liniową, podstawami filtracji i przetwarzania sygnałów.		
<b>Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się</b>	<b>Sposób oceniania (składowe)</b>	<b>Próg zaliczeniowy</b>	<b>Składowa oceny końcowej</b>
	Kolokowium zaliczeniowe z wykładu	50.0%	50.0%
	Praca w trakcie laboratoriów	50.0%	50.0%
<b>Zalecana lista lektur</b>	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		
<b>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</b>	<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>		
<b>Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu</b>	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.