



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane techniki kodowania

Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i Telekomunikacja

Studia w zakresie (specjalność)

Technologie mobilne i bezprzewodowe

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

I/II

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Michał Sybis, michal.sybis@put.poznan.pl

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

Posiada usystematyzowaną wiedzę z zakresu algebry, rachunku prawdopodobieństwa, teorii sygnałów jednowymiarowych niezbędną do rozumienia reprezentacji i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zna zasady działania cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, w tym transmisji w pasmie podstawowym, modulacji cyfrowych, sposobów odbioru sygnałów. Potrafi rozwiązywać podstawowe problemy z zakresu elektroniki i telekomunikacji z wykorzystaniem aparatu matematycznego z zakresu analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa. Ma uporządkowaną, podbudowaną matematycznie szczegółową wiedzę z zakresu podstawowych metod cyfrowego przetwarzania sygnałów. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych oraz innych źródeł w języku polskim lub angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski i uzasadniać opinie.

Cel przedmiotu

Przedstawienie idei kodowania korekcyjnego i detekcyjnego oraz technik kodowania używanych w systemach telekomunikacyjnych. Zapoznanie studenta z metodami kodowania i dekodowania, w szczególności kodów blokowych, cyklicznych oraz splotowych oraz metod stosowanych w nowoczesnych systemach telekomunikacyjnych (turbokody, kody LDPC, kody polaryzacyjne).



Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Posiada wiedzę nt. cech, parametrów i własności kodów korekcyjnych i detekcyjnych, dekodowania twar- do i miękko-decyzyjnego,
2. Posiada wiedzę nt. kodów blokowych, cyklicznych, BCH, RS i innych, kodów splotowych, metod kodowania i dekodowania, parametrów, a także własności, modyfikacji kodów blokowych, kodów RM, CRC, iterowanych oraz kaskadowych,
3. Posiada wiedzę nt. współczesnych kodów opartych o grafy: turbo kodów, kodów LDPC, kodów polaryzacyjnych: parametrów, własności, metod kodowania i dekodowania. Wie o TCM, kodach fontannowych, oraz kodach STC i sieciowych,
4. Posiada podstawową wiedzę nt. algebry ciał skończonych,
5. Posiada wiedzę nt. przeplotu, ARQ, STC oraz technik używanych w współczesnych systemach telekomunikacyjnych

Umiejętności

1. Potrafi omówić/przedstawić proces kodowania danych dla kodów blokowych, cyklicznych, splotowych. Potrafi określić podstawowe parametry kodów,
2. Potrafi zrealizować proces dekodowania twar- do- i miękko-decyzyjnego dla kodów blokowych, cyklicznych oraz splotowych,
3. Potrafi analizować i porównać różne schematy kodowania,
4. Potrafi zastosować wiedzę nt. technik ARQ/ H-ARQ.

Kompetencje społeczne

1. Potrafi dostrzec i analizować rozwój technik kodowania oraz potrzebę ich stosowania.
2. Rozumie, że wiedza i umiejętności zakresu technik kodowania szybko mogą stać się przestarzałe.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza i umiejętności nabyte w trakcie wykładów są weryfikowane podczas egzaminu. Egzamin ma formę pisemną i/lub ustną. Składa się 4-6 pytań otwartych, które nie muszą być różno punktowane. Próg zaliczeniowy dla egzaminu pisemnego to 50% możliwych do zdobycia punktów. Egzamin ustny składa się z 2-3 pytań otwartych które ocenianych łącznie z uwzględnieniem rozumienia zagadnienia przez studenta, a także szczegółowość odpowiedzi. Próg zaliczeniowy dla egzaminu ustnego to 50% możliwych do zdobycia punktów.

Umiejętności nabyte podczas realizacji zajęć ćwiczeniowych są oceniane na podstawie kolokwium. Kolokwium ma formę pisemną i składa się z 4-6 pytań o charakterze otwartym. Próg zaliczeniowy to 50% możliwych do zdobycia punktów.



Umiejętności nabyte podczas realizacji zajęć laboratoryjnych są oceniane na podstawie przygotowanych w formie pisemnej sprawozdań z zajęć. Ocena końcowa wyznaczana jest jako średnia ocen ze wszystkich przygotowanych przez studenta sprawozdań.

Treści programowe

Wykład obejmuje następujące zagadnienia:

Kody blokowe: generowanie słów kodowych, postać systematyczna, odległość Hamminga, dekodowanie twardo i miękko decyzyjne, tabela standardowa, macierze generująca i kontroli parzystości, kres Hamminga i Singletona, kody Hamminga, kody równoważne, kody dualne, dekodowanie przy pomocy syndromu, dekodowanie wymazań, rozkład wag kodu, własności kodów, błędy paczkowe,

Kody cykliczne: kody wielomianowe, generowanie słów w postaci systematycznej, pojęcie cykliczności, algebra ciał skończonych, wielomiany minimalne, faktoryzacja wielomianów, własności kodów cyklicznych, wielomian syndromu, idea dekodowania, dekodery Meggitta, kody określone przez pierwiastki, dekodery większościowy, dekodowanie przy pomocy zbiorów informacyjnych

Kody BCH i RS: definicje, własności, metody algebraicznego dekodowania kodów: algorytm Berlekampa-Massey, dekodowanie kodów niebinarnych dziedzinie transformaty,

Modyfikacje kodów blokowych, skrócone kody cykliczne, kody Golay'a, kody iterowane, kody kaskadowe, miękko decyzyjne algorytmy dekodowania kodów blokowych

Kody splotowe: opis w różnych dziedzinach, jako filtr, jako automat, własności, diagram stanów i analiza transmitancji kodera, algorytm Viterbiego, analiza błędów, suboptymalne algorytmy dekodowania, dekodowanie na drzewie, wykluczanie, koder bazowy, minimalny, systematyczny

Krata kodów blokowych, idea TCM, układy przeplotu i techniki hybrydowego ARQ

Kody dekodowane iteracyjnie: turbo-kody: osiągnięte wyniki, dekodowanie: algorytm BCJR, algorytm SOVA, kody LDPC, idea algorytmu message-passing, grafy Tannera i inne, kody LDPC: cykle w grafach, miękko i twardo decyzyjne dekodowanie kodów LDPC, problem złożoności kodowania, kody polarycyjne, dekodowanie kodów polaryzacyjnych

Ćwiczenia obejmują następujące zagadnienia: kody blokowe (generowanie słów kodowych, wyznaczanie parametrów kodów, tworzenie tabeli dekodowania), syndrom (wyznaczanie, dekodowanie z wyznaczeniem syndromu), Algebra ciał skończonych, kody cykliczne (opracowanie schematu działania kodera/dekodera, wyznaczanie parametrów kodów, tworzenie słów kodowych), kody BCH i RS (wyznaczanie parametrów kodów na podstawie podanych wstępnych założeń), kody splotowe (tworzenie schematu kodera, tworzenie kraty, generowanie słów kodowych, dekodowanie z wykorzystaniem alg. Viterbiego), turbokody, kody LDPC, kody polaryzacyjne

Laboratoria obejmują następujące zagadnienia: kody blokowe (generowanie słów kodowych, wyznaczanie parametrów kodów, tworzenie tabeli dekodowania), syndrom (wyznaczanie, dekodowanie z wyznaczeniem syndromu), Algebra ciał skończonych, kody cykliczne (opracowanie schematu działania



kodera/dekoder, wyznaczanie parametrów kodów, tworzenie słów kodowych), kody BCH i RS (wyznaczanie parametrów kodów na podstawie podanych wstępnych założeń), kody splotowe (tworzenie schematu kodera, tworzenie kraty, generowanie słów kodowych, dekodowanie z wykorzystaniem alg. Viterbiego), turbokody, kody LDPC, kody polaryzacyjne

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Cwiczenia: ćwiczenia praktyczne - realizacja zadań podanych przez prowadzącego.

Laboratoria: ćwiczenia praktyczne, wykonywane samodzielnie polegające na zaimplementowaniu i przetestowaniu wybranych technik czy algorytmów.

Literatura

Podstawowa

Krzysztof Wesołowski, Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, 2006

Uzupełniająca

1. Todd K. Moon, "Error Correction Coding, Mathematical Methods and Algorithms", Wiley 2005
2. Daniel J. Costello, Shu Lin, "Error Control Coding Fundamentals and Applications", 2ed Prentice 2004
3. David MacKay, "Information Theory, Inference, and Learning Algorithms", Cambridge 2003
4. Robert H. Morelos-Zaragoza, "The Art of Error Correcting Coding", 2ed Wiley 2006

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	30	1

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności