KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Kompresja i kodowanie sygnałów [S2AiR2-SW>KiKS]

Przedmiot

Kierunek studiów
Automatyka i robotyka

Rok/Semestr
1/1

Studia w zakresie (specjalność)
Systemy wizyjne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
0

Inne
0

Ćwiczenia
30

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr inż. Tomasz Marciniak
tomasz.marciniak@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry i matematyki dyskretnej. Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Kompetencje Społeczne: Ponadto powinien przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy dotyczącej algorytmów kompresji i kodowania, w zakresie sygnałów multimedialnych. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z doborem odpowiednich technik kompresji, szyfrowania i korekcji danych w systemach teleinformatycznych. 3. Kształtowanie u studentów znaczenia znajomości norm i zaleceń związanych z przetwarzaniem danych w systemach kompresji danych i kodowania sygnałów.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii informacji i przetwarzania sygnałów - [K_W1]
2. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania - [K_W7]
3. zna i rozumie zasady działania algorytmów kompresujących dane obrazowe w sposób bezstratny i stratny - [-]
Umiejętności
1. potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów, w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów - [K_U11]
2. potrafi oszacować skuteczność programów archiwizujących - [-]
3. potrafi zastosować aktualne algorytmy szyfrowania danych - [-]
4. potrafi zdefiniować źródła błędów podczas transmisji i wskazać metody zabezpieczania przed ich wpływem - [-]
Kompetencje społeczne
1. 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]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

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 ćwiczeń audytoryjnych:
na podstawie oceny znajomości i zrozumienia bieżących zagadnień prezentowanych w ramach przedmiotu.

Ocena podsumowująca:
a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (student może korzystać z materiałów dydaktycznych); egzamin składa się z 8 pytań testowych i 3 zadań, przy czym za prawidłowe odpowiedzi można otrzymać łącznie 20 punktów. Skala ocen: 0...10 pkt. - niedostateczny, 11...12 pkt. - dostateczny, 13...14 pkt. - dostateczny plus, 15...16 pkt. - dobry, 17...18 pkt. - dobry plus, 19...20 pkt. - bardzo dobry,
ii. omówienie wyników egzaminu,
b) w zakresie ćwiczeń audytoryjnych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć,
ii. ocenianie ciągłe, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
iii. ocenę rozwiązywanych samodzielnie zadań (częściowo w trakcie zajęć, a także po ich zakończeniu),
iv. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z rozwiązywaniem zadań poprzez 2 kolokwia w semestrze.

Uzyskiwanie dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:
i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów, umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

Treści programowe

Program obejmuje algorytmy kompresji bezstratnej i stratnej, procesy kwantyzacji, operacje szyfrowania danych, kodowanie nadmiarowe w systemach transmisyjnych.

Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:
1. Wprowadzenie - cele kodowania danych, typy danych, pojęcie kompresji, efektywność kompresji, typy

kompresji; krótki zarys historii technik kompresji; pojęcie entropii, bazy z danymi testowymi, techniki intuicyjne, algorytmy w programach do bezstratnej archiwizacji danych.
2. Kodowanie długości serii (RLE) - idea kodowania długości serii, RLE dla tekstu, RLE dla obrazów, RLE dla reprezentacji RGB, warunkowe kodowanie RLE obrazów, format BinHex, kodowanie MTF (move-to-front), kodowanie w formatach PCX i BMP, kodowanie w urządzeniach faksujących.
3. Techniki statystyczne - idea technik statystycznych, definicja informacji, ilość informacji, złożoność Kołmogorowa, kody zmiennej długości, kody prefiksowe. Kody Golomba-Rice'a oraz kody Shannona-Fano.
4. Kody Huffmana - długość kodu Huffmana, kanoniczne kody Huffmana, dekodowanie kodów kanonicznych, wyznaczanie długości kodów kanonicznych, implementacja wyznaczania długości kodów. Adaptacyjny koder Huffmana oraz przykłady uproszczonych schematów adaptacyjnych, format TIFF.
5. Kodowanie arytmetyczne - realizacja ułamkowa i całkowitoliczbowa.
6. Podstawowe techniki kodowania słownikowego - algorytmy LZ77, LZ78, LZW, LZX.
7. Modyfikacje kodowania słownikowego - VCDIFF, LZFG, LZRW1, LZMW, LZAP, LZY, transformata Burrowsa-Wheelera, predykcja z częściowym dopasowaniem.
8. Kwantyzacja skalarna równomierna, kwantyzacja skalarna nierównomierna, kwantyzacja adaptacyjna, kwantyzacja wektorowa, algorytm Lindego-Buza-Graya, zastosowania kwantyzacji w procesach identyfikacji.
9. Kodowanie transformatorowe, dyskretna transformata kosinusowa (DCT), standard JPEG.
10. Kompresja obrazu ruchomego, estymacja ruchu, standardy MPEG.
11. Techniki szyfrowania danych - metody ochrony danych, pojęcie kryptografii i kryptoanalizy, system szyfrujący, kryteria oceny systemu szyfrującego, szyfry przesunięte, szyfry podstawieniowe z iloczynem, szyfry podstawieniowe homofoniczne, szyfry podstawieniowe wieloalfabetowe, szyfry podstawieniowe poligamowe, szyfr Playfair.
12. Zaawansowane techniki szyfrowania - szyfr kaskadowy, działanie maszyny Enigma, DES (data encryption standard), szyfr Rijndael/AES, system kryptograficzny z kluczem jawnym, algorytm Merklego-Hellmana, algorytm ElGamala, algorytm RSA, podpis elektroniczny.
13. Korekcja błędów - generacja cyfr kontrolnych, błędy podczas transmisji cyfrowej, kod powtórzeniowy, liniowe kody blokowe, kody cykliczne.
14. Działanie koderów splotowych - koder splotowy, algorytm Viterbiego, zastosowania koderów splotowych.
15. Podsumowanie.

Program ćwiczeń audytoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:
1. Wyznaczanie sum kontrolnych.
2. Kodowanie długości serii RLE (run-length encoding).
3. Kodowania unarne (start-step-stop).
4. Kodowanie i dekodowanie kodów Golomba.
5. Wyznaczanie kodów Shannona-Fano oraz Huffmana.
6. Kompresja we formatach graficznych BMP, PNG, GIF, TIFF.
7. Kodowanie i dekodowanie arytmetyczne.
8. Kodowanie i dekodowanie słownikowe - LZ77, LZSS, LZ78, LZW, LZMW, LZAP. Transformata Burrowsa-Wheelera.
9. Kwantyzacja skalarna równomierna i nierównomierna, algorytm Lloyda-Maxa.
10. Kwantyzacja wektorowa, algorytm LBG.
11. Stratna kompresja obrazów JPEG.
12. Estymacja ruchu w sekwencjach wizyjnych, elementy standardów MPEG.
13. Szyfrowanie podstawieniowe i przestawieniowe, elementy algorytmów DES i AES.
14. Systemy kryptograficzne z kluczem jawnym.
15. Korekcja danych - kody blokowe i cykliczne, kodowanie splotowe oraz dekodowanie z wykorzystaniem algorytmu Viterbiego, cykliczny kod nadmiarowy.

Metody dydaktyczne

Metody dydaktyczne:
1. Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, symulacje komputerowe z wykorzystaniem oprogramowania Matlab/Simulink oraz oprogramowania CrypTool
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, studium przypadków, analiza symulacji komputerowych

Literatura

Podstawowa
1. Kompresja danych - podstawy, metody bezstratne, kodery obrazów, Przelaskowski A., Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2005
2. Wprowadzenie do kompresji danych, Drozdek A., WNT, Warszawa, 1999
3. Wprowadzenie do kodowania, Kwiatkowski W., BEL Studio, Warszawa, 2010
4. Kody korekcyjne i kryptografia, Mochnacki W., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000
5. Zaawansowane techniki kompresji obrazów i sekwencji wizyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1998
Uzupełniająca
1. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców, Smith S., Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007
2. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - metody, algorytmy, zastosowania, Stranneby D., Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2004
3. Data compression - the complete reference, Salomon D., Springer, 2004

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	40	1,50