

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-0000BC-0219	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Kompresja Danych (KODA)		
			w j. angielskim	Data Compression		
Przynależność do grupy przedmiotów	specjalnościowe					
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Grzegorz Pastuszak, prof. uczelni					
Jednostka realizująca	Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych	Dyscyplina/y naukowa*	Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, Automatyka Elektronika, Elektrotechnika i technologie kosmiczne			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	zimowy/letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie/ zaliczenie na ocenę/egzamin	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	45	Sumaryczna liczba ECTS	3	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	40	Dostępność dla studentów	Tak/Nie	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytorialne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2		1		
	łącznie w semestrze	30		15		

* nie dotyczy warsztatu badacza

1. Wymagania wstępne

Osoby uczęszczające na przedmiot powinny przede wszystkim mieć wiedzę związaną z podstawami przetwarzania multimediów. Wymagana będzie również umiejętność programowania w językach C/C++ lub językach wysokiego poziomu (takich jak python).

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest omówienie podstaw teoretycznych oraz metod kodowania danych, zasad realizacji prostych algorytmów kompresji, przegląd współczesnych narzędzi i standardów z uwzględnieniem potencjalnych obszarów zastosowań, analiza możliwości oraz kryteriów doboru koderów optymalnych dla określonego rodzaju danych, a także sformułowanie współczesnych paradygmatów kompresji.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

1. Wprowadzenie: przegląd i charakterystyka różnego typu danych wykorzystywanych do przekazu informacji, form ich reprezentowania (formaty, protokoły) w systemach informatycznych (głównie pliki tekstowe i graficzne, dźwięk, obrazy naturalne, medyczne, czarno-białe, wideo); podstawowe pojęcia z dziedziny kompresji, kierunki rozwoju nowoczesnych metod kompresji (1h).
2. Podstawy teorii informacji: definicje informacji, pojęcia nadmiarowości, kanału przekazu informacji, modele źródeł informacji (m.in. źródła Markowa), miary ilości informacji, twierdzenia o kodowaniu źródeł, reguły i ograniczenia efektywnego kodowania danych, kody jednoznacznie dekodowalne, praktyczne wykorzystanie modeli teoretycznych - kody optymalne (2h).
3. Podstawowe metody kodowania odwracalnego: schematy ogólne i paradygmaty bezstratnych metod kompresji, kodery długości sekwencji, Shannona-Fano, Huffmana (statyczny i dynamiczny), Golomba, i adaptacyjne modele kontekstowe (3h).
4. Efektywne metody bezstratnej kompresji danych: kodowanie arytmetyczne (m.in. szybkie kodeki binarne typu BAC i FBAC), numeryczne (ABS, tANS, rANS), słownikowe (m.in. przegląd archiwizatorów rodziny ZIP) (6h).
5. Metody predykcyjne (wstecz, wprzód, DPCM, nieliniowe), predykcja w pętli rekonstrukcji z kwantyzacją, metody szeregowania pikseli, predykcja 2-D : (adaptacyjne modele przełączane,

- interpolacja międzypikselowa HINT, kilkuetapowe), modelowanie kontekstu, kwantyzacja kontekstu (CALIC, JPEG-LS), metoda PPM (3h).
6. Podstawy metod selekcji informacji: teoria zniekształceń źródeł informacji, optymalizacja R-D, średnia informacja wzajemna, metody kwantyzacji (skalarna, wektorowa, nieliniowa) kryteria i metody oceny jakości rekonstrukcji danych, pętla rekonstrukcji z kwantyzacją (2h).
 7. Kodowanie transformacyjne, transformacje 1D/2D, przekształcenie KLT, transformacja kosinusowa/sinusowa, efektywność transformacji, całkowitoliczbowe przybliżenia transformacje (Hadamarda, wersje zastosowane w standardach wideo), selekcja współczynników transformaty, transformacja falkowa, dekompozycja wielopoziomowa, flaki Haara, 5x3 i 9x7, implementacja splotowa i za pomocą filtru drabinkowego, filtrowanie na granicach. (2h)
 8. Wybrane standardy kompresji obrazów: JPEG, JPEG 2000, GIF, PNG, JPEG-LS, użyte metody transformacji, modelowania i kodowania binarnego (3h).
 9. Wybrane standardy kompresji sekwencji obrazów MPEG (H.26x), wzrost stopnia złożoności i efektywności kompresji w kolejnych standardach, typy ramek wideo, struktury grupy obrazów, estymacja i kompensacja ruchu, dostępne tryby kodowania, użyte metody transformacji, predykcji i kodowania binarnego (3h)
 10. Kodowania dźwięku (MPEG -1/2/4, AAC) (2h).
 11. Wybrane problemy implementacji koderów: efektywność kompresji, regulacja stopnia kompresji, przepustowość, opóźnienie, zasoby obliczeniowe, skalowalność obliczeniowa, (2h).
 12. Kompresja wykorzystująca sieci neuronowe, wybór trybów kodowania wspomagany sieciami neuronowymi, predykcja przez sieci neuronowe, kompresja za pomocą autoenkoderów neuronowych (1h)

Projekt

Zadania projektowe obejmują takie aktywności jak: studia literaturowe, opracowanie koncepcji i algorytmów kodowania, implementacja poznanych metod kompresji, badanie i analiza najnowszych standardów, formatów czy narzędzi (w zakresie algorytmów, dostępnych pakietów oprogramowania, optymalizacja i modyfikacja dostępnych bibliotek, implementacje sprzętowe, projektowanie i realizacja testów weryfikacji narzędzi). Treść poszczególnych zadań projektowych, stale aktualizowanych, dotyczy samodzielnej realizacji prostych aplikacji kodeków (według kodu Huffmana, arytmetycznego, Golomba, słownikowego, predykcji, transformacji, kwantyzacji, RLE, itp.) oraz narzędzi wspomagających (do liczenia entropii, do eksperymentalnej weryfikacji określonych kodeków); Projekty mogą dotyczyć również optymalizacji i badania kodeków złożonych z wykorzystaniem dostępnych pakietów oprogramowania oraz sprzętowej syntezy wysokopoziomowej wybranych metod kompresji;

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	<i>Zna tendencje rozwojowe w zakresie metod i standardów kompresji danych multimedialnych.</i>	SD_W3	<i>egzamin pisemny</i>
W02	<i>zna budowę typowych systemów kompresji danych multimedialnych.</i>	SD_W2	<i>egzamin pisemny</i>
W03	<i>Zna paradygmaty, ograniczenia i główne metody kompresji danych.</i>	SD_W3	<i>egzamin pisemny</i>
Umiejętności			

U01	<i>Potrafi we własnym zakresie uzupełniać wiedzę niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji.</i>	SD_U1 SD_U8	<i>ocena projektu</i>
U02	<i>Potrafi projektować i wykonywać systemy kompresji danych zgodnie z zadaną specyfikacją poprzez analizę i przystosowanie istniejących metod oraz przy użyciu środowisk i języków programowania.</i>	SD_U1 SD_U7	<i>ocena projektu</i>
U03	<i>Potrafi zweryfikować analitycznie i eksperymentalnie poprawność implementacji i efektywność wybranych algorytmów kompresji.</i>	SD_U1	<i>ocena projektu i egzamin pisemny</i>
U04	<i>Potrafi przeprowadzić krytyczną analizę algorytmów i standardów kompresji.</i>	SD_U2	<i>egzamin pisemny</i>
Kompetencje społeczne			
K01	<i>Jest gotów uzupełniać i dzielić się wiedzą niezbędną do realizacji wybranych algorytmów kompresji oraz oceną efektywności różnych systemów kompresji danych.</i>	SD_K3	<i>ocena projektu</i>

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

Punkty zdobywane w ramach egzaminu (60) i projektu (40). Łącznie 100 punktów przeliczanych na typową skalę ocen.

6. Literatura

1. Przelaskowski A., "Kompresja danych: podstawy, metody bezstratne, kodery obrazów", Wydawnictwo BTC, str. 258, 2005.
2. K. Sayood, "Kompresja danych. Wprowadzenie", READ ME, 2002.
3. D. Salomon, "A concise introduction to data compression", Springer, 2008.
4. A. Przelaskowski, "Falkowe metody kompresji danych obrazowych", Prace Naukowe - Elektronika, z. 138, Oficyna Wydawnicza PW, 2002.
5. W. Skarbek, "Metody reprezentacji obrazów cyfrowych", Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, W-wa 1993W.
6. Skarbek (red.), "Multimedia. Algorytmy i standardy kompresji", Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, W-wa 1998.
7. A. Drozdek, "Wprowadzenie do kompresji danych", WNT, 1999.
8. M. Rabbani, P. W. Jones, "Digital Image Compression Techniques", SPIE Press, 1991.
9. M. Domański, "Zaawansowane techniki kompresji obrazów i sekwencji wizyjnych", Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2000.

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	45
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	5

3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	30
4	godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	20
Sumaryczny nakład pracy doktoranta		100
Liczba punktów ECTS		3

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)