

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Optymalizacja kombinatoryczna		Kod 1010514341010510332
Kierunek studiów Informatyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 4
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) niestacjonarna	
Godziny Wykłady: 12 Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: 12		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) z danego kierunku
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 3 100% 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: Dr M. Machowiak email: maciej.machowiak@put.poznan.pl tel. 6652982 Instytut Informatyki ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki dyskretnej (teoria mnogości, logika, kombinatoryka, teoria grafów), wiedzę o metodach algorytmizacji, konstrukcjach programistycznych, abstrakcyjnych typach danych (np. listy, stosy, kolejki, drzewa, dowolne grafy), typowych algorytmach (np. sortowanie, wyszukiwanie danych), podstawową wiedzę o złożoności obliczeniowej problemów i algorytmów.
2	Umiejętności:	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów algorytmicznych, zaprogramowania rozwiązań tych problemów, rozpoznawania struktur dyskretnych, szacowania złożoności algorytmów oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł.
3	Kompetencje społeczne	Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
Cel przedmiotu: Poznanie wybranych problemów optymalizacji kombinatorycznej i metod ich rozwiązywania, a w szczególności: 1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o optymalizacji w odniesieniu do problemów, które mają dyskretną naturę. 2. Zademonstrowanie i uświadomienie bariery rozwiązywalności wynikającej z wykładniczej złożoności obliczeniowej algorytmów i trudności obliczeniowej problemów. 3. Rozwijanie u studentów umiejętności rozpoznawania trudnych problemów optymalizacji. 4. Zapoznanie z metodologią analizowania i praktycznego rozwiązywania trudnych obliczeniowo zadań optymalizacji w przypadku problemów o dyskretnej naturze.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza: 1. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie optymalizacji kombinatorycznej - [K1s_W4] 2. ma wiedzę o istotnych kierunkach rozwoju i najważniejszych osiągnięciach informatyki z zakresu optymalizacji kombinatorycznej - [K1st_W5] 3. zna podstawowe techniki, metody oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania problemów optymalizacji kombinatorycznej, głównie o charakterze inżynierskim, z zakresu kluczowych zagadnień informatycznych z zakresu analizy złożoności obliczeniowej algorytmów i problemów - [Kst1_W7]		
Umiejętności:		

1. potrafi właściwie zaplanować oraz wykonać symulacje z zakresu optymalizacji kombinatorycznej, dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów, oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski - [K1st_U3]
2. potrafi, formułując i rozwiązując zadania informatyczne z zakresu optymalizacji kombinatorycznej, zastosować odpowiednio dobrane metody - [K1st_U4]
3. potrafi ocenić złożoność obliczeniową algorytmów i problemów - [K1st_U8]
4. ma umiejętność formułowania algorytmów z zakresu optymalizacji kombinatorycznej i ich implementacji z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi - [K1st_U11]
Kompetencje społeczne:
1. rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności z zakresu optymalizacji kombinatorycznej bardzo szybko stają się przestarzałe - [K1st_K1]
2. ma świadomość znaczenia wiedzy z zakresu optymalizacji w rozwiązywaniu problemów inżynierskich - [K1st_K2]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia
Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób: Ocena formująca: a) w zakresie wykładów: - na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na wykładach; b) w zakresie projektu: - na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań, Ocena podsumowująca: Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez: - ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole, - ocenę wiedzy i umiejętności z wykładu na egzaminie. Uzyskiwanie punktów dodatkowych na laboratorium za: - terminowość realizacji zadania, - efektywność zastosowanego rozwiązania, - umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium, - uwagi umożliwiające doskonalenie procesu dydaktycznego.
Treści programowe
Program przedmiotu obejmuje następujące zagadnienia: Algorytmy programowania dynamicznego o złożoności pseudowielomianowej dla problemów: plecakowego, podziału zbioru. Silna NP-zupełność. Złożoność obliczeniowa problemów optymalizacyjnych, NP-trudność. Pojęcie algorytmu aproksymacyjnego z przykładami. Trudność problemów aproksymacji. Problemy optymalizacji kombinatorycznej, dla których istnieją algorytmy wielomianowe: Wyznaczanie najkrótszych dróg w grafie: algorytm Dijkstry; algorytm dla grafów acyklicznych; algorytm wyznaczania odległości między wszystkimi parami wierzchołków. Domknięcie przechodnie relacji: algorytm Floyda-Warshalla. Przepływy w sieciach i pokrewne zagadnienia: wyznaczanie maksymalnego przepływu w sieci metodą Dinica; wyznaczanie przepływu w sieci z dolnymi ograniczeniami na przepływy łukowe; wyznaczanie przepływu o najniższym koszcie; wyznaczanie maksymalnego skojarzenia: w grafie dwudzielnym, przykłady zastosowania problemu wyznaczania maksymalnego przepływu do rozwiązywania zagadnień szeregowania zadań z minimalizacją spóźnienia i do wyznaczania optymalnego podziału sieci komunikujących się procesów na dwa procesory. Minimalne drzewo rozpinające - algorytmy Prima i Kruskala. Pojęcie matroidu. Problem kolorowania grafu: sformułowanie, zastosowania, metody rozwiązania. Problem pakowania: sformułowanie, zastosowania, algorytmy rozwiązujące ten problem. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci rozwiązują NP-trudne problemy kombinatoryczne. Należy przygotować co najmniej dwie metody rozwiązujące zadany problem: szybką (np. algorytm zachłanny) i konstruującą rozwiązania o dobrej jakości (np. algorytm podziału i ograniczeń, metaheurystykę). Metody dydaktyczne: 1. wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań. 2. ćwiczenia laboratoryjne: praktyczne zapoznawanie się z wyzwaniami optymalizacji kombinatorycznej przez implementację algorytmów rozwiązujących zadane problemy, wykonywanie eksperymentów obliczeniowych oceniających jakość rozwiązań i czas ich uzyskania, dyskusja, praca w zespole,

Literatura podstawowa:		
1. Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych, J. Błażewicz , WNT, W-wa, 1988		
2. Scheduling Computer and Manufacturing Processes, J. Błażewicz, K. Ecker, E.Pesch, G. Schmidt, J. Węglarz , Springer, Berlin, New York, 2001		
3. Kombinatoryka dla programistów, W. Lipski , WNT, W-wa, 1982		
4. Computers and intractability: A guide to the theory of NP-completeness, M.R.Garey, D.S.Johnson, W.H.Freeman, San Francisco, 1979		
5. Algorytmy optymalizacji dyskretnej z programami w języku Pascal, M.Sysło, N.Deo, J.Kowalik, PWN, Warszawa, 1993		
6. Wprowadzenie do algorytmów, T.Cormen, C.Leiserson, R.Rivest, C.Stein, WNT, Warszawa, 2005		
Literatura uzupełniająca:		
1. Badania operacyjne dla informatyków, J.Błażewicz, W.Cellary, R.Słowiński, J.Węglarz, WNT, W-wa, 1983		
2. Scheduling malleable tasks on parallel processors to minimize the makespan, J. Błażewicz, M. Machowiak, J. Węglarz, M.Y. Kovalyov, D. Trystram, Annals of Operations Research 129 (1-4), 65-80		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. udział w zajęciach projektowych:	12	
2. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z realizacji projektów:	12	
3. napisanie programów, uruchomienie, weryfikacja, testowanie wydajności (czas poza zajęciami)	10	
4. udział w wykładach	12	
5. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 160 stron	16	
6. przygotowanie do zaliczenia wykładów i udział w kolokwium zaliczeniowym.	10	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	72	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	26	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	34	1