

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Optymalizacja kombinatoryczna		Kod 1010511331010510332
Kierunek studiów Informatyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: -		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		Podział ECTS (liczba i %) 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
<p>Prof. dr hab. inż. M. Drozdowski, prof. nadzw. PP. email: Maciej.Drozdowski@cs.put.poznan.pl tel. 6652981 Instytut Informatyki ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań</p>		
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:		
<p>Poznanie wybranych problemów optymalizacji kombinatorycznej i metod ich rozwiązywania, a w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none"> Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o optymalizacji w odniesieniu do problemów, które mają dyskretną naturę. Zademonstrowanie i uświadomienie bariery rozwiązywalności wynikającej z wykładniczej złożoności obliczeniowej algorytmów i trudności obliczeniowej problemów. Rozwijanie u studentów umiejętności rozpoznawania trudnych problemów optymalizacji. 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:		
<ol style="list-style-type: none"> ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów i złożoności - [K_W4] ma szczegółową wiedzę nt. algorytmiki - [K_W5] zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu analizy złożoności obliczeniowej algorytmów i problemów - [K_W8] zna i rozumie konsekwencje obliczeniowej trudności problemów algorytmicznych, ma wiedzę niezbędną do praktycznego rozwiązywania takich problemów - [K_W4] 		
Umiejętności:		

1. potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski - [K_U7]
2. potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań informatycznych metody analityczne i eksperymentalne - [K_U8]
3. potrafi ocenić złożoność obliczeniową algorytmów i problemów - [K_U13]
4. ma umiejętność formułowania algorytmów i ich programowania z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi - [K_U22]
Kompetencje społeczne:
1. null - [-]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia
<p>Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:</p> <p>Ocena formująca:</p> <p>a) w zakresie wykładów:</p> <ul style="list-style-type: none">- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach; <p>b) w zakresie ćwiczeń:</p> <ul style="list-style-type: none">- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań, <p>Ocena podsumowująca:</p> <p>Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <ul style="list-style-type: none">- 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 kolokwium. <p>Uzyskiwanie punktów dodatkowych na laboratorium za:</p> <ul style="list-style-type: none">- terminowość realizacji zadania,- efektywność zastosowanego rozwiązania,- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,- uwagi umożliwiające doskonalenie procesu dydaktycznego.
Treści programowe
<p>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.</p> <p>Przepływy w sieciach i pokrewne zagadnienia: wyznaczenie maksymalnego przepływu w sieci metodą Dinica; wyznaczenie przepływu w sieci z dolnymi ograniczeniami na przepływy łukowe; wyznaczenie przepływu o najniższym koszcie; wyznaczenie 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.</p> <p>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).</p> <p>Metody dydaktyczne:</p> <ol style="list-style-type: none">1. wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań.2. ćwiczenia laboratoryjne: praktyczne zapoznanie 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. Combinatorial optimization, W.Cook, W.Cunningham, W.Pulleyblank, A.Schrijver, Wiley & Sons, 1998		
6. Algorytmy optymalizacji dyskretnej z programami w języku Pascal, M.Sysło, N.Deo, J.Kowalik, PWN, Warszawa, 1993		
7. Wprowadzenie do algorytmów, T.Cormen, C.Leiserson, R.Rivest, C.Stein, WNT, Warszawa, 2005		
8. Optymalizacja dyskretna modele i metody kolorowania grafów, pod red. M.Kubale, WNT, Warszawa, 2003.		
Literatura uzupełniająca:		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność		Czas (godz.)
1. udział w zajęciach ćwiczeniach:		15
2. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń:		5
3. napisanie programów, uruchomienie, weryfikacja, testowanie wydajności (czas poza zajęciami)		10
4. udział w wykładach		30
5. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron		10
6. przygotowanie do zaliczenia wykładów i udział w kolokwium zaliczeniowym.		10
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	80	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	30	2