



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Optymalizacja kombinatoryczna [N1Inf1>OKOM]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Informatyka

Rok/Semestr  
2/4

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
niestacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
16

Laboratorium  
0

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
12

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr Maciej Machowiak  
maciej.machowiak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

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. Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów algorytmicznych, zaprogramowania rozwiązań tych problemów, rozpoznawania struktur dyskretnych, szacowania złożoności algorytmów oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. 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 dyskretniej naturze.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową w zakresie optymalizacji kombinatorycznej (K1s\_W4)

ma wiedzę o istotnych kierunkach rozwoju i najważniejszych osiągnięciach informatyki z zakresu optymalizacji kombinatorycznej (K1st\_W5)

zna podstawowe techniki, metody oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania problemów optymalizacji kombinatorycznych, głównie o charakterze inżynierskim, z zakresu kluczowych zagadnień informatycznych z zakresu analizy złożoności obliczeniowej algorytmów i problemów (Kst1\_W7)

Umiejętności:

potrafi właściwie zaplanować oraz wykonać symulacje z zakresu optymalizacji kombinatorycznej, dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów, oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski (K1st\_U3)

potrafi, formułując i rozwiązując zadania informatyczne z zakresu optymalizacji kombinatorycznej, zastosować odpowiednio dobrane metody (K1st\_U4)

potrafi ocenić złożoność obliczeniową algorytmów i problemów (K1st\_U8)

ma umiejętność formułowania algorytmów z zakresu optymalizacji kombinatorycznej i ich implementacji z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi (K1st\_U11)

Kompetencje społeczne:

rozumie, że w informatyce wiedza i umiejętności z zakresu optymalizacji kombinatorycznej bardzo szybko stają się przestarzałe (K1st\_K1)

ma świadomość znaczenia wiedzy z zakresu optymalizacji w rozwiązywaniu problemów inżynierskich (K1st\_K2)

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

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, test pisemny

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,

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: Silna NP-zupełność. Złożoność obliczeniowa

problemów optymalizacyjnych, NP-trudność. Pojęcie algorytmu aproksymacyjnego z przykładami. Algorytmy metaheurystyczne.

## Tematyka zajęć

Program przedmiotu obejmuje następujące zagadnienia: 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. 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; 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. Problem kolorowania grafu: sformułowanie, zastosowania, metody rozwiązania. Problemy szeregowania zadań: sformułowanie, zastosowania, algorytmy rozwiązujące ten problem. Problem komiwojażera z nierównością trójkąta.

W ramach zajęć laboratoryjnych studenci rozwiązują NP-trudne problemy kombinatoryczne. Należy przygotować co najmniej dwie metody rozwiązujące zadany problem: szybką (np. algorytm zachłanny) i konstruuującą 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 wyzwaniem optymalizacji kombinatorycznej przez implementację algorytmów rozwiązujących zadane problemy, wykonywanie eksperymentów obliczeniowych oceniających jakość rozwiązań i czas ich uzyskania, dyskusja, praca w zespole,

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

## 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
- 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

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	70	3,00