

SYLABUS
DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2024
Rok akademicki 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	<i>złożoność obliczeniowa</i>
Kod przedmiotu	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	<i>Kolegium Nauk Przyrodniczych</i>
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	<i>Kolegium Nauk Przyrodniczych</i>
Kierunek studiów	<i>informatyka</i>
Poziom studiów	<i>studia II stopnia</i>
Profil	<i>ogólnoakademicki</i>
Forma studiów	<i>stacjonarne</i>
Rok i semestr/y studiów	<i>rok II, semestr 2</i>
Rodzaj przedmiotu	<i>przedmiot kształcenia kierunkowego</i>
Język wykładowy	<i>polski</i>
Koordynator	<i>dr hab. Urszula Bentkowska, prof. UR</i>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	<i>dr hab. Urszula Bentkowska, prof. UR</i>

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykt.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
2	15	15							2

1.2. Sposób realizacji zajęć

zajęcia w formie tradycyjnej

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku):

zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Dobra znajomość podstawowych zagadnień z zakresu matematyki dyskretnej, algorytmów i struktur danych, wstępu do informatyki

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z następującymi zagadnieniami: złożoność obliczeniowa w modelu maszyny Turinga i inne modele złożoności, klasy złożoności obliczeniowej, rodzaje redukcji i zupełność, dowody NP-zupełności i analiza złożoności problemu, algorytmy aproksymacyjne, algorytmy probabilistyczne.
C ₂	Nabycie przez studentów umiejętności: rozwiązywania problemów dotyczących maszyn liczących w tym wyznaczania złożoności czasowej i pamięciowej, przeprowadzania dowodów NP-zupełności i analizy złożoności problemu, sprawdzania, dla jakiego parametru algorytm jest aproksymowalny, sprawdzania przynależności do klasy PP (probabilistic polynomial) i BPP (Bounded-error Probabilistic Polynomial).

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student posiada wiedzę na temat złożoności obliczeniowych w modelu maszyny Turinga. Zna klasy złożoności obliczeniowej oraz twierdzenia z nimi związane. Posiada wiedzę na temat rodzajów redukcji i typów zupełności. Zna przykłady i schematy aproksymacyjne oraz zagadnienia dotyczące dolnych ograniczeń na aproksymowalność. Zna probabilistyczne klasy złożoności.	K_Wo3
EK_02	Student potrafi rozwiązywać problemy dotyczące: maszyn liczących, wyznaczania złożoności czasowej i pamięciowej, dowodzenia zupełności (w szczególności NP-zupełności), sprawdzania dla jakiego parametru algorytm jest aproksymowalny, sprawdzania przynależności do klasy PP i BPP.	K_Uo5, K_Uo6

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Złożoność obliczeniowa w modelu maszyny Turinga: - zasoby obliczeniowe, - warianty modelu: off-line, wielotaśmowa, niedeterministyczna - inne modele złożoności (maszyna RAM, obwody logiczne)
Klasy złożoności obliczeniowej: - klasy złożoności czasowej i pamięciowej - twierdzenia o liniowym przyspieszaniu i kompresji pamięci - relacje między klasami, twierdzenie Savitcha i dopełnienia klas - twierdzenia o hierarchii czasowej i pamięciowej
Redukcje i zupełność: - rodzaje redukcji: wielomianowa, logarytmiczna, Turinga - pojęcie zupełności

<ul style="list-style-type: none"> - klasa NP, NP-zupełność, twierdzenie Cooka-Levina - charakteryzacja klasy NP w języku logiki <p>Dowody NP-zupełności i analiza złożoności problemu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - przykłady redukcji i techniki ich konstrukcji - analiza złożoności podproblemów - problemy liczbowe i silna NP-zupełność
<p>Algorytmy aproksymacyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wersje optymalizacyjne problemów decyzyjnych - przykłady algorytmów aproksymacyjnych - schematy aproksymacyjne
<p>Dolne ograniczenia na aproksymowalność:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L-redukcje - klasa MAXSNP, problemy MAXSNP-zupełne - charakteryzacja klasy NP przez weryfikatory - twierdzenie PCP i przykłady jego zastosowania
<p>Algorytmy probabilistyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - probabilistyczne klasy złożoności - rozpoznawanie liczb pierwszych - generowanie bitów losowych

B. Problematyka ćwiczeń

Rozwiązywanie problemów dotyczących maszyn liczących.
Wyznaczanie złożoności czasowej i pamięciowej maszyn liczących.
Dowody zupełności, w szczególności NP-zupełności.
Sprawdzanie, dla jakiego parametru algorytm jest aproksymowalny.
Sprawdzanie przynależności do klasy PP i BPP.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia: praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja).

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Kolokwium	Ćw.
EK_02	Kolokwium	Ćw.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p><u>Zaliczenie ćwiczeń</u> następuje na podstawie oceny z kolokwium pisemnego.</p> <p>Student otrzymuje ocenę niedostateczny, gdy co najmniej jeden z efektów uczenia się nie został osiągnięty.</p>

Student otrzymuje ocenę **dostateczny**, gdy przeciętnie każdy z weryfikowanych efektów zostanie osiągnięty na poziomie, co najmniej 3.0.

Student otrzymuje ocenę **dobry**, gdy ocena z zaliczenia każdego spośród weryfikowanych efektów wyniesie, co najmniej 3.75.

Student otrzymuje ocenę **bardzo dobry**, gdy ocena z zaliczenia każdego spośród weryfikowanych efektów wyniesie, co najmniej 4.75.

Zaliczenie wykładu następuje na podstawie pozytywnie zweryfikowanego efektu EK_01 w ramach ćwiczeń.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	15
SUMA GODZIN	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	2

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa C.H. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, WNT, Warszawa 2007. J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003. J. Jędrzejowicz, A. Szepietowski, Języki, automaty, złożoność obliczeniowa, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008. K. Giaro, Złożoność obliczeniowa algorytmów w zadaniach, Olsztyńska Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania im. Prof. T. Kotarbińskiego, Olsztyn 2011.
Literatura uzupełniająca B. Marszał-Paszek, P. Paszek, Algorithms and complexity theory, University of Silesia, Institute of Computer Science, Katowice 2009.