

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2025

Rok akademicki 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	<i>języki, automaty, obliczenia</i>
Kod przedmiotu	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	<i>Instytut Informatyki, Kolegium Nauk Przyrodniczych</i>
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	<i>Instytut Informatyki, 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 I, semestr 1</i>
Rodzaj przedmiotu	<i>przedmiot kierunkowy</i>
Język wykładowy	<i>język 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)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
1	30	30							5

1.2. Sposób realizacji zajęć

zajęcia w formie tradycyjnej

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)

egzamin

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Logika i teoria mnogości; wstęp do informatyki; matematyka dyskretna; algorytmy i struktury danych.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE**3.1 Cele przedmiotu**

C ₁	Zapoznanie studentów z następującymi zagadnieniami: elementy teorii półgrup i monoidów, gramatyka jako model obliczeń i hierarchia gramatyk Chomsky'ego, automat skończenie stanowy, automat minimalny, automat niedeterministyczny, własności języków i gramatyk regularnych, języki bezkontekstowe i kontekstowe, problemy rozstrzygalne, automat ze stosem, automat liniowo ograniczony, maszyna Turinga, języki maszyn Turinga i typu o, elementy złożoności obliczeniowej, 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: określania, jaki język generuje dana gramatyka oraz wskazywania gramatyki, która generuje dany język, określania języków za pomocą wyrażeń regularnych, określania gramatyk bezkontekstowych generujących dany język, określania automatów ze stosem akceptujących dany język, rozwiązywania zagadnień dotyczących automatów skończonych, minimalizacji automatów, konstrukcji automatów niedeterministycznych i automatów o zadanych własnościach, 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 różnego rodzaju automatów, zna zagadnienia dotyczące typów gramatyk i języków oraz problemów rozstrzygalnych. 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. Zna probabilistyczne klasy złożoności.	K_Wo2
EK_02	Student potrafi określać typ języka i gramatyki, posiada umiejętność konstrukcji automatów o zadanych własnościach i rozwiązywania typowych problemów dotyczących automatów skończonych. Student potrafi rozwiązywać problemy dotyczące: maszyn liczących, wyznaczania złożoności czasowej i pamięciowej, dowodzenia NP-zupełności.	K_Uo1

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Słowa, katenacja - elementy teorii półgrup, półgrupy i monoidy wolne.
Gramatyka jako model obliczeń. Hierarchia Chomsky'ego.
Automat skończenie stanowy.
Wyrażenia regularne. Automat minimalny. Algorytmy konstrukcji automatu minimalnego.
Automat niedeterministyczny.
Twierdzenie Kleene'ego. Własności języków i gramatyk regularnych. Algorytmy dla języków regularnych. Problemy rozstrzygalne.
Języki bezkontekstowe i ich gramatyki. Własności języków bezkontekstowych. Problemy rozstrzygalne.
Automat ze stosem.
Języki kontekstowe i automat liniowo ograniczony.
Maszyna Turinga. Języki maszyn Turinga i typu o. Rozstrzygalność.
Złożoność obliczeniowa w modelu maszyny Turinga (warianty modelu: off-line, wielotaśmowa, niedeterministyczna).
Klasy złożoności obliczeniowej 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 (wielomianowa, logarytmiczna, Turinga) i zupełność. Klasa NP, NP-zupełność, twierdzenie Cooka-Levina, charakteryzacja klasy NP w języku logiki.
Algorytmy aproksymacyjne (wersje optymalizacyjne problemów decyzyjnych, schematy aproksymacyjne). Dolne ograniczenia na aproksymowalność (L-redukcje, klasa MAXSNP, problemy MAXSNP-zupełne, charakteryzacja klasy NP przez weryfikatory, twierdzenie PCP).
Algorytmy probabilistyczne. Probabilistyczne klasy złożoności.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Zagadnienia dotyczące półgrup i monoidów.
Określanie, jaki język generuje dana gramatyka. Wskazywanie gramatyki, która generuje dany język.
Zagadnienia dotyczące automatów skończonych.
Określanie języków za pomocą wyrażeń regularnych.
Zagadnienia minimalizacji automatów.
Konstrukcja automatów niedeterministycznych.
Konstrukcja automatów o zadanych własnościach.
Określanie gramatyk bezkontekstowych generujących dany język.
Określanie automatów ze stosem akceptujących dany język.
Wyznaczanie złożoności czasowej i pamięciowej maszyn Turinga.
Dowody NP-zupełności.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, praca w grupach, 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, referat, egzamin pisemny (test)	w, ćw
Ek_02	kolokwium, referat, egzamin pisemny (test)	w, ćw

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie ćwiczeń następuje na podstawie oceny z kolokwiów pisemnych i zaliczenia referatów.

Student otrzymuje ocenę niedostateczny, gdy co najmniej jeden z efektów uczenia się nie został osiągnięty.

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

Student otrzymuje ocenę dostateczny plus, gdy przeciętnie każdy z weryfikowanych efektów zostanie osiągnięty na poziomie, co najmniej 3.25.

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

Student otrzymuje ocenę dobry plus, gdy ocena z zaliczenia każdego spośród weryfikowanych efektów wyniesie, co najmniej 4.25.

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

Zaliczenie wykładu następuje na podstawie zaliczenia ćwiczeń.

Egzamin jest w formie pisemnej (test) na podstawie podanego zakresu zagadnień.

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	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	60
SUMA GODZIN	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	-
zasady i formy odbywania praktyk	-

7. LITERATURA

LITERATURA PODSTAWOWA M. Foryś, W. Foryś, Teoria automatów i języków formalnych, AOW EXIT, Warszawa 2005. K. Giaro, Złożoność obliczeniowa algorytmów w zadaniach, Olsztyńska Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania im. Prof. T. Kotarbińskiego, Olsztyn 2011. 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. C.H. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007. M. Sipser, Wprowadzenie do teorii obliczeń, PWN, Warszawa 2020.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman, Introduction to automata theory, languages and computing, Pearson, Boston 2007. B. Marszał-Paszek, P. Paszek, Algorithms and complexity theory, University of Silesia, Institute of Computer Science, Katowice 2009.

