



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Języki formalne i złożoność obliczeniowa

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka kwantowa Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki Poziom studiów studia inżynierskie pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/24 Kod zajęć 04INKS.38P.02425.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Fakultatywny Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe
Koordynator zajęć	Maciej Kandulski	
Prowadzący zajęcia	Maciej Kandulski, Tomasz Kowalski	
Okres Semestr 4	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 30, Egzamin - Ćwiczenia: 15, Zaliczenie z oceną - Ćwiczenia w salach komputerowych: 15, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zaprezentowanie formalnych modeli generowania i rozpoznawania języków (automaty i gramatyki), oraz prezentacja własności tych modeli.
C2	Opis podstawowych własności języków tworzących hierarchię Chomsky'ego.
C3	Prezentacja rozstrzygalnych i nierozstrzygalnych problemów w teorii języków formalnych.
C4	Wprowadzenie podstawowych pojęć i wyników teorii złożoności obliczeniowej
C5	Ukazanie użyteczności automatów w praktyce inżynierskiej

Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu logiki i teorii mnogości oraz umiejętność programowania w wybranym języku programowania.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna i rozumie podstawowe pojęcia teorii języków formalnych.	INK_K3_W01, INK_K3_W02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W2	zna formalne modele obliczeń (automaty skończone, automaty ze stosem, maszyny Turinga) i ich własności.	INK_K3_W02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W3	rozumie pojęcie gramatyki generatywnej oraz zna podstawowe rodzaje gramatyk generatywnych, ich własności i ich związki z automatami. Zna pojęcie wyrażenia regularnego, zna i rozumie jego związek z językami regularnymi.	INK_K3_W01, INK_K3_W02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W4	zna i rozumie pojęcie problemu decyzyjnego oraz rozstrzygalnego problemu decyzyjnego. Zna podstawowe algorytmy rozstrzygania dla języków formalnych.	INK_K3_W01, INK_K3_W02, INK_K3_W05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W5	zna modele maszyn Turinga równoważne z modelem podstawowym i rozumie na czym polegają różnice między modelami. Zna i rozumie tezę Churcha.	INK_K3_W01, INK_K3_W02	Egzamin pisemny
W6	zna miary złożoności obliczeniowej, zna podstawowe klasy złożoności obliczeniowej i rozumie relacje między nimi.	INK_K3_W01, INK_K3_W02, INK_K3_W05	Egzamin pisemny
W7	zna i rozumie pojęcie problemów trudnych i zupełnych dla danej klasy problemów. Rozumie konsekwencje rozstrzygnięcia hipotezy $P=NP$.	INK_K3_W01, INK_K3_W02, INK_K3_W05, INK_K3_W07	Egzamin pisemny
W8	zna zalety i możliwości oraz ograniczenia w zastosowaniach automatów w pracy programisty.	INK_K3_W01, INK_K3_W04_inz	Test, Projekt
Umiejętności - Student/ka:			

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
U1	umie wykonywać operacje na językach formalnych.	INK_K3_U01_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U2	potrafi konstruować automaty i gramatyki oraz znajdować wyrażenia regularne dla zadanych języków.	INK_K3_U01_inz, INK_K3_U06_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U3	umie wykonać determinizację automatu skończenie stanowego.	INK_K3_U01_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U4	potrafi znajdować postaci normalne dla zadanych gramatyk i umie je wykorzystać.	INK_K3_U01_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U5	umie zastosować lematy o pompowaniu dla języków regularnych i bezkontekstowych.	INK_K3_U01_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U6	umie zastosować algorytm CYK dla rozstrzygnięcia problemu słowa dla języków bezkontekstowych.	INK_K3_U01_inz, INK_K3_U04_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U7	umie pisać programy na maszynie Turinga akceptujące/rozstrzygające języki i liczące funkcje, oraz oszacować złożoność programów.	INK_K3_U01_inz, INK_K3_U04_inz	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U8	potrafi zanalizować redukcje problemów decyzyjnych.	INK_K3_U01_inz, INK_K3_U04_inz	Egzamin pisemny
U9	umie stosować automaty w pracy programistycznej.	INK_K3_U01_inz, INK_K3_U05_inz, INK_K3_U06_inz	Projekt

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Pojęcia podstawowe: alfabet, słowo, język. Operacje na językach.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
2.	Automaty skończenie stanowe (wersja deterministyczna, niedeterministyczna i z pustym przejściem), język akceptowany przez automat skończenie stanowy.	W2, U2	Wykład, Ćwiczenia
3.	Determinizacja automatu skończenie stanowego i jej koszt. Informacja o automacie minimalnym.	W2, U3	Wykład, Ćwiczenia
4.	Lemat o pompowaniu dla języków regularnych i jego zastosowanie.	W2, W3, U4, U5	Wykład, Ćwiczenia
5.	Wyrażenia regularne i języki oznaczane przez te wyrażenia. Twierdzenie Kleene'ego.	W3, U2	Wykład, Ćwiczenia, Ćwiczenia w salach komputerowych
6.	Gramatyki typu 3 (regularne) i ich równoważność z automatami skończenie stanowymi.	W3, U2, U4	Wykład, Ćwiczenia
7.	Gramatyki bezkontekstowe i automaty ze stosem. Postaci normalne dla gramatyk bezkontekstowych.	W2, W3, U2, U4	Wykład, Ćwiczenia
8.	Lemat o pompowaniu dla języków bezkontekstowych. Języki poza klasą CF.	W2, W3, U5	Wykład, Ćwiczenia

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
9.	Pojęcie (rozstrzygalnego) problemu decyzyjnego. Problemy rozstrzygalne i nierozstrzygalne dla języków regularnych i bezkontekstowych. Algorytm CYK.	W4, U6	Wykład, Ćwiczenia
10.	Maszyna Turinga - model podstawowy i modele równoważne. Akceptowanie i rozstrzyganie języków przez maszynę Turinga. Języki akceptowane i rozstrzygane przez maszynę Turinga. Problemy decyzyjne jako języki.	W4, W5, U7	Wykład, Ćwiczenia
11.	Maszyna Turinga jako model obliczeń numerycznych - informacja o tezie Churcha.	W5, U7	Wykład, Ćwiczenia
12.	Złożoność czasowa i pamięciowa maszyny Turinga. Klasy czasowej i pamięciowej złożoności obliczeniowej.	W6, U7	Wykład, Ćwiczenia
13.	Redukowalność, NP-trudność i NP-zupełność. Twierdzenie Cooka-Levina i jego znaczenie. Przykłady problemów NP-zupełnych.	W6, W7, U7, U8	Wykład, Ćwiczenia
14.	Hipoteza $P=NP$ i konsekwencje jej prawdziwości/fałszywości. Twierdzenie Savitcha.	W6, W7, U8	Wykład, Ćwiczenia
15.	Wybrane zagadnienia z programowania parserów	W8, U9	Ćwiczenia w salach komputerowych
16.	Automat skończenie stanowy w pracy programisty - struktura w kodzie/pamięci	W8, U9	Ćwiczenia w salach komputerowych

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Praca z tekstem
Ćwiczenia	Praca z tekstem, Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
Ćwiczenia w salach komputerowych	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Zajęcia zaliczane są na podstawie egzaminu pisemnego. Warunkiem przystąpienia do egzaminu pisemnego jest uzyskanie zaliczenia zarówno z ćwiczeń (tablicowych) jak i zajęć laboratoryjnych. Ocena z egzaminu przyznawana jest w zależności od liczby uzyskanych punktów w następujący sposób: 1. bardzo dobry (bdb, 5.0) - od 90% do 100% punktów 2. dobry plus (db+, 4.5) - od 80% do 89% punktów 3. dobry (db, 4.0) - od 70% do 79% punktów 4. dostateczny plus (dst+, 3.5) - od 60% do 69% punktów 5. dostateczny (dst, 3.0) - od 50% do 59% punktów 6. niedostateczny (nd, 2.0) - poniżej 50% punktów

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Ćwiczenia	Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie z nich oceny pozytywnej. Ocena przyznawana jest w zależności od liczby uzyskanych punktów. Na końcowe 100% możliwych do uzyskania punktów składa się 60% punktów z kolokwium, 20% punktów za testy oraz 20% punktów za zadania domowe. Ocena z ćwiczeń przyznawana jest w zależności od liczby uzyskanych końcowych punktów w następujący sposób: bardzo dobry (bdb, 5.0) - od 90% do 100% punktów dobry plus (db+, 4.5) - od 80% do 89% punktów dobry (db, 4.0) - od 70% do 79% punktów dostateczny plus (dst+, 3.5) - od 60% do 69% punktów dostateczny (dst, 3.0) - od 50% do 59% punktów niedostateczny (nd, 2.0) - poniżej 50% punktów
Ćwiczenia w salach komputerowych	Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest uzyskanie z nich oceny pozytywnej. Ocena z zajęć laboratoryjnych przyznawana jest w zależności od liczby uzyskanych końcowych punktów w następujący sposób: bardzo dobry (bdb, 5.0) - od 90% do 100% punktów dobry plus (db+, 4.5) - od 80% do 89% punktów dobry (db, 4.0) - od 70% do 79% punktów dostateczny plus (dst+, 3.5) - od 60% do 69% punktów dostateczny (dst, 3.0) - od 50% do 59% punktów niedostateczny (nd, 2.0) - poniżej 50% punktów

Literatura

Obowiązkowa

1. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005.
2. M. Sipser: Wprowadzenie do teorii obliczeń. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2009.
3. W. Homenda: Elementy lingwistyki matematycznej i teorii automatów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
4. Antoni Kościelski: Teoria obliczeń. Wykłady z matematycznych podstaw informatyki. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1997.

Dodatkowa

1. G. E. Revesz: Introduction to Formal Languages. McGraw-Hill Book Company, wiele wydań

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Ćwiczenia w salach komputerowych	15
Przygotowanie do zajęć	10
Czytanie wskazanej literatury	15
Przygotowanie do zaliczenia	15
Przygotowanie do egzaminu	25

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 125
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
INK_K3_U01_inz	Absolwent/ka potrafi zastosować wiedzę matematyczną do formułowania, modelowania, analizowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z informatyką i fizyką
INK_K3_U04_inz	Absolwent/ka potrafi opracować, przeanalizować, zaprojektować klasyczne i kwantowe algorytmy i systemy informatyczne
INK_K3_U05_inz	Absolwent/ka potrafi pisać, uruchamiać i testować programy w wybranym środowisku programistycznym
INK_K3_U06_inz	Absolwent/ka potrafi ocenić, na podstawowym poziomie, przydatność metod i narzędzi informatycznych oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do typowych zadań informatycznych
INK_K3_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu pojęcia z działów matematyki niezbędne do modelowania i rozwiązywania problemów w informatyce i fizyce
INK_K3_W02	Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane pojęcia i problemy formujące kanon dyscypliny informatyka i fizyka
INK_K3_W04_inz	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu pojęcia, konstrukcje i procesy związane z językami programowania, inżynierią programowania i fizyką komputerową
INK_K3_W05	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu pojęcia związane z klasycznymi i kwantowymi algorytmami i strukturami danych
INK_K3_W07	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu pojęcia związane z klasycznymi i kwantowymi technologiami sieciowymi, bezpieczeństwem i protokołami kryptograficznymi