**Nazwa przedmiotu:**

Techniki kompilacji

**Koordynator przedmiotu:**

Ilona Bluemke

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

TKOM

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

30 godz. wykładu
15 godz. spotkań projektowych
30 godz. przygotowanie do sprawdzianu i egzaminu
45 godz. samodzielna praca nad projektem
6 godz. konsultacje i egzamin
w sumie 126

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

30 godz. wykładu
15 godz. spotkań projektowych
6 godz. konsultacje i egzamin
w sumie 51 co daje 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

15 godz. spotkań projektowych
45 godz. samodzielna praca nad projektem
w sumie 60 co daje ok. 2,5 ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Brak

**Limit liczby studentów:**

40

**Cel przedmiotu:**

Prezentacja metod opisu, rozpoznawania i przetwarzania języków formalnych, regularnych i bezkontekstowych.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu

Wprowadzenie (2h).
Ogólnie o problemie kompilacji / interpretacji; język pośredni, poziom interpretacji, głębokość kompilacji; struktura kompilatora dla programów wielomodułowych; składniki zależne od języka źródłowego (front end) i od platformy docelowej (generator kodu). Potrzebne techniki i narzędzia (również teoretyczne); języki i gramatyki; style definiowania języka; przegląd metanotacji (BNF, EBNF, ISO-14977, ABNF, diagramy składniowe).

Przetwarzanie sterowane składnią i makrogeneracja (5h).
Przetwornik tekstu (translator) sterowany składnią - własności, przykłady. Makrogeneracja, typy substytucji tekstowych, rozpoznawanie makrodefinicji i makrowywołań, organizacja biblioteki makrodefinicji, reguły przesłaniania i dostępności; mechanizmy wiązania parametrów. Makrogenerator MG. Makrogenerator uniwersalny GPM.

Podstawy teoretyczne (3h).
Hierarchia języków wg Chomskiego, formy kanoniczne gramatyk (CNF, GNF, KNF). Generacja i rozpoznawanie, drzewa wyprowadzeń dla gramatyk bezkontekstowych. Niejednoznaczność języka bezkontekstowego. Klasy gramatyk bezkontekstowych i strategie rozbioru.

Języki regularne i analiza leksykalna (4h).
Reprezentacje języków regularnych, formalizm wyrażeń regularnych (WR), gramatyki regularne (GPL, GLL); automaty niedeterministyczne (AN) i deterministyczne (AD). Konwersja wyrażeń regularnych na automaty, algorytm Thompsona, konwersja AN na AD (algorytm podzbiorowy), konwersja WR na AD. Właściwości klasy języków regularnych. Zastosowania do wyszukiwania wzorców i analizy leksykalnej. Zachłanny analizator leksykalny dla języka MiniPascal. Generatory analizatorów leksykalnych.

Języki bezkontektstowe i rozbiór (6h).
Reprezentacje języków bezkontekstowych; właściwości gramatyk bezkontekstowych. Przekształcanie gramatyk: substytucja, usuwanie nieużytków, usuwanie produkcji pustych i jednostkowych; postacie normalne CNF / GNF. Usuwanie rekursji lewostronnej, faktoryzacja lewostronna. Zbiory FIRST i FOLLOW; rozbiór rekursywnie zstępujący. Schematy translacji. Schemat translacji wyrażeń arytmetycznych do odwrotnej notacji polskiej. Rekursywnie zstępujący analizator składniowy dla MiniPascal'a. Obsługa błędów składniowych.

Analiza semantyczna (3h).
Atrybuty identyfikatorów, organizacja tabel symboli, tebele z funkcją mieszającą, tabele z porządkiem leksykograficznym - drzewa binarne; tabele symboli w rozbiorze struktur blokowych. Akcje semantyczne w rozbiorze rekursywnie zstępującym dla MiniPascal'a.

Generacja kodu (3h).
Komunikacja analizatora z generatorem, alokacja pamięci w strukturach blokowych, generacja kodu dla wyrażeń i struktur sterowania; przejście z konwencji maszyny stosowej do konwencji procesora docelowego. Elementy optymalizacji kodu, optymalizacje lokalne i globalne; algorytm optymalizacji wyrażeń.

Rozbiór sterowany tablicami (4h).
Schemat ogólny metod tabelarycznych. Parser zstępujący predykcyjny LL(1) - struktura i własności. Rozbiór wstępujący, LR-formy. Automat LR(0) i sterownik parsera LR(0), rozbiór wyrażeń wg LR(0). Konflikty w tabelach LR(0), rozbiór SLR(1), konflikty w SLR(1). Rozbiór LR(1), LR1-formy, wyznaczanie tabeli dla parsera LR(1), redukcja LR(1) - LALR(1). Porównanie parserów. Algorytmy uogólnione, algorytm Erley'a, algorytm CYK. Własności i problemy decyzyjne języków BK.

Zakres projektu

Celem projektu jest zapoznanie się z metodami budowy kompilatorów, w szczególności opanowanie praktycznych umiejętności realizacji przetwarzania sterowanego składnią w odniesieniu do różnych typów zastosowań wykorzystujących notację sformalizowaną (symulacja, przetwarzanie i rozpoznawanie tekstu, intrpretacja języków opisu scen geometrycznych itp.).

**Metody oceny:**

Sprawdziany, projekt, egzamin.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Aho A.V, R.Sethi , J.D.Ullman: Kompilatory: reguły, metody i narzędzia, WNT 2002.
2. Hopcroft J., Ullman J.: Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń, PWN, 1994.
3. Waite W., Goos G.: Konstrukcja kompilatorów, WNT Warszawa 1990.
4. Gries D., Konstrukcja translatorów dla maszyn cyfrowych, PWN, Warszawa 1984.
5. Pająk A., Wigura A.: Makrogeneratory, asemblery i konsolidatory, PWN, Warszawa 1983.
6. Materiały elektroniczne na stronie przedmiotu

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103C-INIIT-ISP-TKOM

**Uwagi:**

Brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TKOM\_W01:**

ma uporządkowaną wiedzę na temat metod opisu języków formalnych

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TKOM\_W02:**

ma uporządkowaną wiedzę na temat hierarchii języków wg Chomskiego i ich modeli generacyjnych / obliczeniowych

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TKOM\_W03:**

zna mechanizmy makrogeneracji i ich dostępność w środowiskach programistycznych

Weryfikacja:

projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TKOM\_W04:**

ma uporządkowaną wiedzę na temat reprezentacji i przetwarzania języków regularnych

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W11, K\_W12, K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TKOM\_W05:**

ma uporządkowaną wiedzę na temat analizy jednoznacznych języków bezkontekstowych (parser rekursywnie zstępujący, rozbiór wstępujący)

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TKOM\_W06:**

ma uporządkowaną wiedzę na temat podstawowych metod uwzględniania semantyki języka i generowania kodu wynikowego

Weryfikacja:

projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W11, K\_W12, K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TKOM\_W07:**

ma uporządkowaną wiedzę na temat rozstrzygalności głównych problemów decyzyjnych w klasach języków regularnych i bezkontekstowych

Weryfikacja:

sprawdziany; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12, K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TKOM\_U01:**

potrafi zdefiniować formalnie składnię języka w metanotacji EBNF (lub podobnej)

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka TKOM\_U02:**

potrafi przekształcić gramatykę języka wg zadanych kryteriów (sprawdzić kryteria LL(1), usunąć produkcje jednostkowe, sprowadzić do postaci normalnej Chomskiego)

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka TKOM\_U03:**

potrafi przekształcać dowolnie reprezentację języka regularnego (wyrażenia regularne, automaty skończone, gramatyki regularne)

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U13, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka TKOM\_U04:**

potrafi zrealizować analizator leksykalny i parser rekursywnie zstępujący wg zadanej gramatyki

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U15, K\_U19, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.4.o, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka TKOM\_U05:**

potrafi zastosować model przetwarzania sterowanego składnią (schemat translacji) do prostych problemów obliczeniowych

Weryfikacja:

sprawdziany; projekt semestralny; egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U13, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka TKOM\_U06:**

potrafi zaprojektować środowisko programowe do osadzenia akcji semantycznych dla prostego języka bezkontekstowego

Weryfikacja:

projekt semestralny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U13, K\_U14, K\_U15, K\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka TKOM\_U07:**

potrafi planować działania projektowe wg wymaganego terminu

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_UK04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UO

**Charakterystyka TKOM\_U08:**

potrafi samodzielnie pozyskiwać poszerzające informacje o rozwiązywanym problemie i dostępnych narzędziach programowych

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_UK01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UU