

| KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA | | |
|---|---|--|
| Nazwa modułu/przedmiotu Metaheurystyki i obliczenia ewolucyjne | | Kod 1010511371010510102 |
| Kierunek studiów Informatyka | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki | Rok / Semestr 4 / 7 |
| Ścieżka obieralności/specjalność - | Przedmiot oferowany w języku: polski | Kurs (obligatoryjny/obieralny) obieralny |
| Stopień studiów: I stopień | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna | |
| Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: 30 Projekty/seminaria: - | | Liczba punktów 4 |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy | | (ogólnouczelniany, z innego kierunku) z danego kierunku |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne | | Podział ECTS (liczba i %) 4 100% 4 100% |
| Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr hab. inż. Maciej Komosiński email: maciej.komosinski@put.poznan.pl tel. 61 6652931 Instytut Informatyki ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań | | |
| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych: | | |
| 1 | Wiedza: | Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę na temat złożoności obliczeniowej oraz celów optymalizacji w informatyce. |
| 2 | Umiejętności: | Powinien posiadać umiejętności programistyczne oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. |
| 3 | Kompetencje społeczne | Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, oraz szacunek dla innych ludzi. |
| Cel przedmiotu: 1. Przekazanie wiedzy na temat podstawowych algorytmów optymalizacji - algorytmów lokalnych i popularnych metaheurystyk, w tym algorytmów ewolucyjnych 2. Przekazanie wiedzy o wspólnych cechach i o jednorodnym ujęciu wszystkich algorytmów optymalizacji 3. Rozwinięcie umiejętności wydajnej implementacji oraz oceny efektywności algorytmów optymalizacji ? zarówno czasowej, jak i jakościowej 4. Kształtowanie umiejętności wyciągania wniosków z samodzielnie prowadzonych badań i tworzenia raportów z eksperymentów obliczeniowych oraz właściwej wizualizacji rezultatów | | |
| Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia | | |
| Wiedza: 1. ma wiedzę na temat modelowania i symulacji rzeczywistych procesów występujących w różnych dziedzinach życia - [K1st_W4] 2. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów optymalizacji i złożoności problemów optymalizacyjnych - [K1st_W4] 3. ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną algorytmami metaheurystycznymi, w tym algorytmami ewolucyjnymi - [K1st_W4] 4. ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie algorytmów optymalizacji - [K1st_W5] 5. zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich w zakresie symulacji i optymalizacji - [K1st_W7] | | |
| Umiejętności: | | |

| |
|--|
| 1. potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku ojczystym i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie - [K1st_U1] |
| 2. potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi w trakcie procesu optymalizacji - [K1st_U2] |
| 3. potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych z zakresu optymalizacji metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne - [K1st_U4] |
| 4. potrafi ocenić przydatność istniejących metod i narzędzi służących do rozwiązania problemu optymalizacji lub prowadzenia symulacji procesów, a także dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi - [K1st_U4] |
| 5. potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki (a w razie potrzeby także wiedzę z innych dyscyplin naukowych) oraz zastosować podejście systemowe - [K1st_U10] |
| 6. potrafi sformułować i zaproponować ulepszenia podstawowych algorytmów optymalizacyjnych - [K1st_U11] |
| 7. potrafi zaplanować proces własnego uczenia się w ramach tematyki przedmiotu - [K1st_U19] |
| Kompetencje społeczne: |
| 1. rozumie, że w zakresie obliczeń ewolucyjnych wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe - [Kst_K1] |
| 2. ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich z zakresu optymalizacji - [Kst_K2] |

| Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia |
|--|
| <p>Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:</p> <p>Ocena formująca:</p> <p>a) w zakresie wykładów:</p> <ul style="list-style-type: none">- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach, <p>b) w zakresie laboratoriów:</p> <ul style="list-style-type: none">- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań, <p>Ocena podsumowująca:</p> <p>a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <ul style="list-style-type: none">- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym składającym się z kilkunastu pytań o charakterze testu lub krótkich zadań. Przekroczenie 50% punktów pozwala uzyskać ocenę dostateczną.- omówienie wyników egzaminu, <p>b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <ul style="list-style-type: none">- ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,- ocenę sprawozdań przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu, <p>Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:</p> <ul style="list-style-type: none">- przeprowadzenie rozszerzonych, nieobowiązkowych eksperymentów w ramach zadań laboratoryjnych oraz ich opisanie w sprawozdaniu,- uwagi pozwalające udoskonalić materiały dydaktyczne. |
| Treści programowe |

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Odmiany i udoskonalenia algorytmów lokalnej optymalizacji. Algorytm Symulowanego Wyżarzania i jego parametryzacja. Sposoby ustalania temperatury początkowej oraz schematu chłodzenia i ich wpływ na działanie algorytmu. Algorytm przeszukiwania Tabu oraz techniki zwiększające jego efektywność. Typowe problemy występujące podczas optymalizacji metodami metaheurystycznymi. Podział algorytmów ewolucyjnych. Prosty algorytm genetyczny i jego elementy składowe. Ocena działania algorytmu ewolucyjnego. Techniki selekcji, krzyżowania, mutacji, skalowania ocen rozwiązań. Twierdzenie o schematach i epistaza. Problemy zawodne i twierdzenie ?No Free Lunch?. Nieporządnym algorytm genetyczny. Hierarchiczny algorytm genetyczny. Empiryczna i teoretyczna ocena algorytmów genetycznych. Mechanizmy inspirowane naturą. Strategie ewolucyjne. Ewolucja różnicowa. Programowanie ewolucyjne: reprezentacja zmiennoprzecinkowa, embriogeneza, krzyżowanie a globalna wypukłość. Programowanie genetyczne i regresja symboliczna. Systemy klasyfikatorowe: wejście i wyjście, cykl działania, uczenie, ocena klasyfikatorów, algorytm Bucket Brigade, odkrywanie reguł. Rozwiązywanie problemów wielokryterialnych za pomocą algorytmów ewolucyjnych. Wzbogacanie wiedzy oraz sposoby uwzględniania ograniczeń. Równoległe algorytmy ewolucyjne. Architektury koewolucyjne ? kooperatywne i konkurencyjne. Problemy i patologie w koewolucji oraz sposoby ich minimalizowania.

Zajęcia laboratoryjne obejmują piętnaście 2-godzinnych zajęć odbywających się w laboratorium, poświęconych następującym zagadnieniom:

Problemy optymalizacji: QAP, STSP, ATSP, GPP (przestrzeń rozwiązań, reprezentacja rozwiązania, definicja funkcji celu, własności). Dane opisujące instancje tych problemów i występujące formaty plików. Różne metody generowania permutacji losowej ? ich własności i porównanie. Propozycje algorytmów heurystycznych rozwiązujących rozpatrywane problemy optymalizacji. Algorytm losowy i jego skuteczność. Sposoby dokładnego pomiaru czasu działania algorytmu niezależne od stopnia precyzji dostępnego zegara. Implementacje algorytmów przeszukiwania lokalnego. Sąsiedztwa, ich realizacje, rozmiary i specyfika. Metody wyznaczania odległości od rozwiązania optymalnego. Stabilność uzyskiwanych wyników eksperymentów. Miary efektywności algorytmów. Średnia liczba kroków algorytmu oraz liczba ocenionych rozwiązań dla algorytmów optymalizacji lokalnej. Jakość rozwiązania początkowego a jakość rozwiązania końcowego. Liczba uruchomień algorytmu i jej wpływ na najlepsze znalezione rozwiązanie. Sposoby obiektywnej oceny podobieństwa znajdowanych przez algorytmy rozwiązań optymalnych lokalnie. Wykres jakości-podobieństwo a ?globalna wypukłość?. Sposoby porównywania algorytmów optymalizacji lokalnej oraz metaheurystyk (przeszukiwania Tabu, Symulowanego Wyżarzania, Algorytmów Ewolucyjnych).

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań, pokaz multimedialny, demonstracja, dyskusja.
2. Laboratoria: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań, demonstracja działania programu, dyskusja, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów.

Literatura podstawowa:

1. D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 2003.
2. Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 2003.

Literatura uzupełniająca:

1. R. Dawkins, Ślepy zegarmistrz / Wspinaczka na szczyt nieprawdopodobieństwa / Samolubny gen.
2. George B. Dyson, Darwin wśród maszyn: rzecz o ewolucji inteligencji. Prószyński i S-ka, 2005.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

| Czynność | Czas (godz.) | |
|---|--------------|------|
| 1. udział w zajęciach laboratoryjnych | 30 | |
| 2. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych (częściowo mogą być realizowane drogą elektroniczną) | 1 10 | |
| 3. napisanie programów i zebranie wyników obliczeń | 7 | |
| 4. przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych | 30 | |
| 5. udział w wykładach | 12 | |
| 6. zapoznanie się z literaturą | 12 | |
| 7. przygotowanie do egzaminu | | |
| Obciążenie pracą studenta | | |
| forma aktywności | godzin | ECTS |
| Łączny nakład pracy | 102 | 4 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 61 | 2 |
| Zajęcia o charakterze praktycznym | 47 | 2 |