

# Metody Rozmyte i Algorytmy Ewolucyjne

## Konspekt przedmiotu

---

PROWADZĄCY	<b>mgr inż. Piotr Kaczyński</b> , p.kaczynski@uksw.edu.pl
PRZEDMIOTY WYMAGANE	<ul style="list-style-type: none"><li>◇ <b>Programowanie</b></li><li>◇ <b>Rachunek Prawdopodobieństwa I</b></li><li>◇ <b>Podstawy informatyki</b></li></ul>
PRZEDMIOTY ZALECANE	<ul style="list-style-type: none"><li>◇ <b>Badania Operacyjne</b></li><li>◇ <b>Optymalizacja</b></li></ul>
STRESZCZENIE	<p>Na treść wykładu składa się szeroki zakres tematów z obecnie bardzo intensywnie stosowanej i rozwijanej dziedziny logiki rozmytej, jak również technik ewolucyjnych. Zagadnienia z tych dziedzin prezentowane są w kontekście ich możliwych zastosowań i praktycznych implementacji. Wykład podzielony został na dwie odrębne części, każda poświęcona jednej z dziedzin.</p> <p>Część wykładu poświęcona zbiorom rozmytym prezentuje podstawowe zagadnienia teoretyczne dotyczące logiki rozmytej oraz przykłady typowych zbiorów rozmytych. Głównym celem jest zastosowanie technik rozmytych do reprezentacji wiedzy proceduralnej w postaci rozmytych systemów wnioskujących. Przytaczane przykłady zastosowań obejmują systemy sterujące prostymi układami regulacji automatycznej oraz aproksymację nieliniową przez rozmyte kombinacje funkcji liniowych. Wykład prezentuje również podstawowe wiadomości dotyczące skierowanych zbiorów rozmytych.</p> <p>Druga część wykładu dotycząca technik ewolucyjnych przedstawia ich podstawy teoretyczne, genezę oraz możliwe zastosowania. Algorytmy ewolucyjne przedstawione są przede wszystkim jako stochastyczna metoda optymalizacji dyskretnej i nieróżniczkowalnej. Wykład obejmuje przegląd standardowych technik ewolucyjnych oraz używanych operatorów genetycznych. Prezentowane są liczne zastosowania w rozwiązywaniu znanych problemów NP-trudnych takich jak problem plecakowy czy zagadnienie komiwojażera. Wykład wyjaśnia również zasadę <i>no free lunch theorem</i> obowiązującą przy rozwiązywaniu rzeczywistych problemów decyzyjnych.</p>
TREŚĆ WYKŁADU	<ul style="list-style-type: none"><li>◇ <b>Wykład wstępny</b> Tematyka kolejnych wykładów, zasady zaliczenia przedmiotu, wstępne wiadomości dotyczące technik rozmytych, ich geneza, historia i zastosowania, wstępne wiadomości dotyczące algorytmów ewolucyjnych, przykłady zastosowań.</li><li>◇ <b>Zbiory rozmyte</b> Definicja, podstawowe rodzaje zbiorów rozmytych, przykłady opisu rzeczywistości przy pomocy zbiorów rozmytych, skierowane zbiory rozmyte, definicja i interpretacja.</li><li>◇ <b>Działania na zbiorach rozmytych</b> Definicje działań logicznych na zbiorach rozmytych, logika rozmyta, definicje działań algebraicznych na skierowanych zbiorach rozmytych, algebra skierowanych zbiorów rozmytych, przykłady.</li><li>◇ <b>Wnioskowanie rozmyte</b> Reguły rozmyte typu Mamdaniego i Takagi-Sugeno, definicja i przykłady zastosowań, prosty regulator oparty o reguły rozmyte, aproksymacja nieliniowa z użyciem reguł Takagi-Sugeno, definicja rozmytego systemu wnioskującego, fuzyfikatory i defuzyfikatory, przykład praktycznego wykorzystania systemu wnioskującego.</li><li>◇ <b>Algorytmy wykorzystujące techniki rozmyte</b> Rozmyte grupowanie i klasyfikacja, rozmyte sztuczne sieci neuronowe.</li></ul>

- ◇ **Podstawy optymalizacji** Dokładność rozwiązań, podstawowe iteracyjne algorytmy optymalizacji różniczkowalnej, optymalizacja z ograniczeniami, metody eliminacji ograniczeń, optymalizacja funkcji dynamicznych, problemy optymalizacji nieróżniczkowalnej.
- ◇ **Podstawowy schemat algorytmu ewolucyjnego** Prosty algorytm genetyczny, podstawowa pętla działania algorytmu, schematy, symulacja działania algorytmu ewolucyjnego, operatory genetyczne, kodowanie, podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa stosowane w mutacji, techniki inicjalizacji.
- ◇ **Strategie ewolucyjne** Strategia  $(1+1)$ ,  $(\mu+\lambda)$  oraz  $(\mu, \lambda)$ , analiza działania strategii.
- ◇ **Programowanie ewolucyjne i genetyczne** Operatory genetyczne, kodowanie drzewiaste, zastosowania.
- ◇ **Zarządzanie populacją** Eksploracja i eksploatacja, metody selekcji, reprodukcji i sukcesji, monitorowanie rozwiązań i własności algorytmu, metody testowania.
- ◇ **Zaawansowane zagadnienia związane z algorytmami ewolucyjnymi** Ewolucja lamarkowska, efekt Baldwina, optymalizacja wielomodalna, algorytmy o zmiennej liczności populacji, adaptacyjne algorytmy ewolucyjne, osobniki wielochromosomowe, uwzględnianie skomplikowanych ograniczeń.
- ◇ **No free lunch theorem** Zastosowanie algorytmów ewolucyjnych do rozwiązywania zadań NP-trudnych, *no free lunch theorem*, przykłady rozwiązań, specyficzne operatory genetyczne, dopasowywanie operatorów do problemów, problem plecakowy i problem komiwojażera.

ZAKRES  
PROJEKTU

Zaimplementowanie jednego z prezentowanych algorytmów i symulacja działania. Implementacja w dowolnym języku programowania i platformie.

LITERATURA

- ◇ **Literatura podstawowa**
  1. Jarosław Arabas, *Wykłady z algorytmów ewolucyjnych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2000.
  2. Earl Cox, *The Fuzzy Systems Handbook*, 1999.
- ◇ **Literatura uzupełniająca**
  1. Zbigniew Michalewicz, *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolutionary Programs*, Springer Verlag, 1992.
  2. B. Kosko *Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Approach to Machine Intelligence*, Prentice Hall, 1991.
  3. D. E. Goldberg *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1989.