

Algorytm sztucznej kolonii pszczół

Podstawy matematyczne

Adrian Pilarczyk

Politechnika Krakowska



Spis treści

- 1 Wstęp
- 2 Założenia algorytmu
- 3 Rodzaje pszczół
 - pszczoła pracująca
 - pszczoła obserwator
 - pszczoła zwiadowca
- 4 Działanie algorytmu
- 5 Zastosowanie
- 6 Podsumowanie



Algorytm został wprowadzony przez Dervisa Karaboga [3] w 2005 roku w celu optymalizacji problemów numerycznych.

Celem algorytmu jest dążenie do najlepszego rozwiązania za pomocą mechanizmu wyszukiwania sąsiadów.



Założenia algorytmu

Algorytm zakłada na początku, że:

1. Każde współrzędne źródła pokarmu są rozwiązaniem rozważanego problemu (x_i^j).
2. Ich ilość jest równa liczbie pszczoł początkowych (N).
3. Współrzędne zależą od wymiaru, w jakim się znajduje źródło.
4. M - liczba prób pobrań nektaru.



Założenia algorytmu

Algorytm wyznacza początkowe współrzędne pożywienia (x_i^j) z wykorzystaniem następującej zależności [4]:



Założenia algorytmu

Algorytm wyznacza początkowe współrzędne pożywienia (x_i^j) z wykorzystaniem następującej zależności [4]:

$$x_i^j = x_{min}^j + rand[0, 1](x_{max}^j - x_{min}^j)$$

gdzie:

- x_i^j ($i \in \{1, \dots, N\}$) jest położeniem źródła pożywienia w j -wymiarowej przestrzeni.
- $rand[0, 1]$ jest funkcją generującą losowe liczby w zakresie $[0, 1]$.



Rodzaje pszczół

W algorytmie dzielimy pszczoły na trzy odmiany gatunkowe:



Rodzaje pszczół

W algorytmie dzielimy pszczoły na trzy odmiany gatunkowe:

- pszczoła pracująca,



Rodzaje pszczół

W algorytmie dzielimy pszczoły na trzy odmiany gatunkowe:

- pszczoła pracująca,
- pszczoła obserwator,



Rodzaje pszczół

W algorytmie dzielimy pszczoły na trzy odmiany gatunkowe:

- pszczoła pracująca,
- pszczoła obserwator,
- pszczoła zwiadowca.



Rodzaje pszczół

W algorytmie dzielimy pszczoły na trzy odmiany gatunkowe:

- pszczoła pracująca,
- pszczoła obserwator,
- pszczoła zwiadowca.

Każda z nich ma określone warunki oraz zadania, jakie musi wykonywać w celu poprawnego działania algorytmu.



Pszczola pracująca

Ocenia ona właściwości danego źródła pod względem odległości od ula, jakości oraz ilości nektaru. Szukają one pokarmu tam, gdzie jest go najwięcej.



Ocenia ona właściwości danego źródła pod względem odległości od ula, jakości oraz ilości nektaru. Szukają one pokarmu tam, gdzie jest go najwięcej.

Zapamiętują one współrzędne za pomocą zależności [4]:

$$v_i^j = x_i^j + rand[-1, 1](x_i^j - x_k^j)$$

gdzie:

- v_i^j ($i \in \{1, \dots, N\}$) jest kolejnym położeniem źródła pożywienia w j -wymiarowej przestrzeni.
- $rand[-1, 1]$ jest funkcją generującą losowe liczby w zakresie.
- $k \in \{1, \dots, N\}$, $k \neq i$.



Ocenia informacje otrzymane od innych pszczoł. Wybiera ona najbardziej dochodowe źródło i podobnie postępuje z oceną następnego źródła.



Ocenia informacje otrzymane od innych pszczoł. Wybiera ona najbardziej dochodowe źródło i podobnie postępuje z oceną następnego źródła.

Zależność wynikająca z prawdopodobieństwa [4] wyboru nowego celu:

$$p_i = \frac{F(x_i^j)}{\sum_{i=1}^N F(x_i^j)}$$



Jeżeli źródło pożywienia jest wykorzystane po M próbach lub nie następuje poprawa jakości następnych rozwiązań, pszczoła zwiadowca zaczyna poszukiwać nowych współrzędnych.



Jeżeli źródło pożywienia jest wykorzystane po M próbach lub nie następuje poprawa jakości następnych rozwiązań, pszczoła zwiadowca zaczyna poszukiwać nowych współrzędnych.

Jej nowe współrzędne są wyznaczane za pomocą wzoru [4]:

$$x_i^j = x_{min}^j + rand[0, 1](x_{max}^j - x_{min}^j)$$

gdzie:

- x_{min}^j - dolna granica współrzędnych w j -wymiarze.
- x_{max}^j - górna granica współrzędnych w j -wymiarze.



Działanie algorytmu



Działanie algorytmu

1. Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.



Działanie algorytmu

1. Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
2. Losowanie współrzędnych rozwiązań.



Działanie algorytmu

1. Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
2. Losowanie współrzędnych rozwiązań.
3. Pętla:



Działanie algorytmu

- ❶ Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
- ❷ Losowanie współrzędnych rozwiązań.
- ❸ Pętla:
 - ❶ Wysłanie pszczoł pracujących w pobliżu źródeł pożywienia i wyznaczenie ilości nektaru.



Działanie algorytmu

- ❶ Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
- ❷ Losowanie współrzędnych rozwiązań.
- ❸ Pętla:
 - ❶ Wysłanie pszczoł pracujących w pobliżu źródeł pożywienia i wyznaczenie ilości nektaru.
 - ❷ Obliczenie prawdopodobieństw wyboru poszczególnych źródeł przez pszczoły pracujące.



Działanie algorytmu

- ❶ Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
- ❷ Losowanie współrzędnych rozwiązań.
- ❸ Pętla:
 - ❶ Wysłanie pszczoł pracujących w pobliżu źródeł pożywienia i wyznaczenie ilości nektaru.
 - ❷ Obliczenie prawdopodobieństw wyboru poszczególnych źródeł przez pszczoły pracujące.
 - ❸ Wybranie przez pszczoły obserwujące źródła pożywienia i wyznaczenie znajdujące się tam ilości nektaru.



Działanie algorytmu

- ❶ Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
- ❷ Losowanie współrzędnych rozwiązań.
- ❸ Pętla:
 - ❶ Wysłanie pszczoł pracujących w pobliżu źródeł pożywienia i wyznaczenie ilości nektaru.
 - ❷ Obliczenie prawdopodobieństw wyboru poszczególnych źródeł przez pszczoły pracujące.
 - ❸ Wybranie przez pszczoły obserwujące źródła pożywienia i wyznaczenie znajdujące się tam ilości nektaru.
 - ❹ Usunięcie z pamięci współrzędnych, do których pszczoły nie będą wracać.



Działanie algorytmu

- ❶ Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
- ❷ Losowanie współrzędnych rozwiązań.
- ❸ Pętla:
 - ❶ Wysłanie pszczoł pracujących w pobliżu źródeł pożywienia i wyznaczenie ilości nektaru.
 - ❷ Obliczenie prawdopodobieństw wyboru poszczególnych źródeł przez pszczoły pracujące.
 - ❸ Wybranie przez pszczoły obserwujące źródła pożywienia i wyznaczenie znajdujące się tam ilości nektaru.
 - ❹ Usunięcie z pamięci współrzędnych, do których pszczoły nie będą wracać.
 - ❺ Wysłanie pszczoł zwiadowczych w celu odkrycia nowych źródeł pożywienia.



Działanie algorytmu

- ❶ Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
- ❷ Losowanie współrzędnych rozwiązań.
- ❸ Pętla:
 - ❶ Wysłanie pszczoł pracujących w pobliżu źródeł pożywienia i wyznaczenie ilości nektaru.
 - ❷ Obliczenie prawdopodobieństw wyboru poszczególnych źródeł przez pszczoły pracujące.
 - ❸ Wybranie przez pszczoły obserwujące źródła pożywienia i wyznaczenie znajdujące się tam ilości nektaru.
 - ❹ Usunięcie z pamięci współrzędnych, do których pszczoły nie będą wracać.
 - ❺ Wysłanie pszczoł zwiadowczych w celu odkrycia nowych źródeł pożywienia.
 - ❻ Zapamiętanie najlepszego źródła pokarmu ze wszystkich rozwiązań możliwych.



Działanie algorytmu

- ❶ Zdefiniowanie parametrów początkowych algorytmu.
- ❷ Losowanie współrzędnych rozwiązań.
- ❸ Pętla:
 - ❶ Wysłanie pszczoł pracujących w pobliżu źródeł pożywienia i wyznaczenie ilości nektaru.
 - ❷ Obliczenie prawdopodobieństw wyboru poszczególnych źródeł przez pszczoły pracujące.
 - ❸ Wybranie przez pszczoły obserwujące źródła pożywienia i wyznaczenie znajdujące się tam ilości nektaru.
 - ❹ Usunięcie z pamięci współrzędnych, do których pszczoły nie będą wracać.
 - ❺ Wysłanie pszczoł zwiadowczych w celu odkrycia nowych źródeł pożywienia.
 - ❻ Zapamiętanie najlepszego źródła pokarmu ze wszystkich rozwiązań możliwych.
- ❹ Powtarzaj aż do ukończenia N .



Algorytm sztucznej kolonii pszczół często stosuje się do problemów optymalizacyjnych. Swoje powodzenie znajduje w elektrotechnice, eksploracji danych, inżynierii mechanicznej i inżynierii lądowej.



Cechy algorytmu ABC:

- Opiera się na prostych krokach, w których możemy zmienić parametry początkowe do własnego rozważania.
- Szerokie zastosowanie nawet w złożonych funkcjach pozwala za pomocą algorytmu na zwalczenie problemów z optymalizacją.
- Cieszy się swoją popularnością przez swoją dokładność.



[1] Ahmed Fouad Ali, *Artificial Bee Colony algorithm*

https:

[//www.slideshare.net/afar1111/swarm-intelligence-4](https://www.slideshare.net/afar1111/swarm-intelligence-4)

[dostęp 08.03.2022]

[2] D. Karaboga, *Artificial bee colony algorithm*

http://www.scholarpedia.org/article/Artificial_bee_colony_algorithm?ref=https://githubhelp.com

[dostęp 05.03.2022]

[3] D. Karaboga, B. Akay

A comparative study of Artificial Bee Colony algorithm

Applied Mathematics and Computation 214 (2009) p.108–132

[4] M. Tomera

Zastosowanie algorytmów rojowych do optymalizacji parametrów w modelach układów regulacji

Zeszyty Naukowe WEiA Politechniki Gdańskiej



Dziękuję za uwagę.

Przygotował i prezentował:
Adrian Pilarczyk

