

Бджолиний алгоритм

Бджолиний алгоритм (в англomовних статтях також зустрічаються назви Artificial BeeColony (ABC) Algorithm та Bees Algorithm) є доволі молодим алгоритмом для знаходження глобальних екстремумів (максимумів чи мінімумів) складних багатовимірних функцій.

В інформатиці та дослідженні операцій, бджолиний алгоритм на основі алгоритму пошуку вперше розроблений в 2005 році. Він імітує поведінку харчування зграї бджіл. У базовій версії, алгоритм виконує свого роду сусідній пошук в поєднанні з випадковим пошуком і може використовуватися для комбінаторної оптимізації і функціональної оптимізації.

Алгоритми бджолої оптимізації успішно застосовують при розв'язуванні різноманітних задач дискретної оптимізації – задача календарного планування, задача комівояжера, транспортна задача та інші. Розроблені також високоефективні варіанти алгоритму, для вирішення задач неперервної оптимізації, найбільш відомими з яких є бджолиний алгоритм та алгоритм колонії штучних бджіл.

До основних недоліків бджолиних алгоритмів належить велика кількість вільних параметрів.

Для розгляду принципів роботи бджолоного алгоритму, або методу бджолої сім'ї (МБС) вдамося до аналогії з реальною бджолою сім'єю.

Уявімо собі вулик бджіл у природі. Їх мета — знайти в радіусі льоту робочої бджолої область з найвищою щільністю квітів. Без якого-небудь уявлення про поле апріорі, бджолої починають пошук квітів з випадкових позицій з випадковими векторами швидкості. Кожна бджолоа може пам'ятати позиції, де вона знайшла найбільшу кількість квітів і порівнювати знайдені джерела найбільшої щільності квітів з іншими, які виявили інші бджолої-розвідниці. Вибираючи між поверненням до місця, де бджолоа сама виявила найбільшу кількість квітів, або дослідженням місця, визначеного іншими, як місце з найбільшою кількістю квітів, бджолоа спрямовується в напрямку між двома точками в залежності від того, що надасть більший вплив на її рішення — персональний спогад або соціальний рефлекс. По дорозі бджолоа може знайти місце з більш високою концентрацією квітів, ніж було

знайдено раніше. Надалі воно може бути позначено як нове місце з найбільшою концентрацією квітів, а також як місце найбільшого скупчення квітів, знайдене бджолами-розвідницями цієї сім'ї. Випадково бджола може пролетіти повз місце, з великою кількістю квітів, ніж було знайдено будь-якою іншою бджолою сім'ї. Всі робочі бджоли сім'ї потім будуть прагнути до цього місця в додаток до власних спостережень кожної бджоли (інформація іншим бджолам передається всередині вулика, за допомогою «бджолиного танцю»). Таким чином, бджоли досліджують поле: перелітаючи місця з найбільшою концентрацією, вони сповільнюються в їхньому напрямку. Безперервно вони перевіряють місця, які пролетіли, порівнюючи з знайденими раніше місцями з найбільшою концентрацією квітів сподіваючись знайти абсолютну найбільшу концентрацію квітів. В підсумку, бджола закінчує рух на місці поля з найбільшою концентрацією квітів. Незабаром всі робочі бджоли сім'ї зосереджується в околицях цієї позиції. Не маючи можливості виявити місця з більшою концентрацією квітів, бджоли безперервно літають в райони найбільшої щільності квітів. Ця поведінка бджіл і була покладена в основу цього методу оптимізації.

Основні етапи роботи алгоритму колонії бджіл:

1. Визначити місце знаходження джерел нектару.
2. Пошук кожною робочою бджолою нових джерел нектару на заданій їй області.
3. Вибір незайнятою бджолою джерела нектару з визначеною ймовірністю, в залежності від його корисності.
4. Якщо рішення на досліджуваній області не покращується, то **перейти** до наступного кроку.
5. Запам'ятати найкраще джерело нектару.
6. Заповнити решту популяції випадковим чином.
7. Повторити кроки 2-6 поки не буде досягнуто критерія зупинки.

На першому кроці алгоритму випадковим чином задається простір пошуку рішень $x_i (i = 1, \dots, S)$, S – кількість джерел нектару.

На другому кроці для кожної робочої бджоли, число яких визначається за формулою:

$$\frac{1}{2} * S, \quad (1.1)$$

визначається область для пошуку:

$$v_{ij} = x_{ij} + \varphi_{ij} * (x_{ij} - x_{kj}), \quad (1.2)$$

де φ_{ij} – випадкове число в діапазоні $[-1;1]$;

k – індекс рішення, вибраного випадковим чином з колонії.

Після визначення області v_i , отримане рішення порівнюється з x_i і робоча бджола відправляється до кращої з двох областей.

На третьому кроці незайняті бджоли обирають джерело нектару зймовірністю

$$p_i = \frac{fit_i}{\sum_{j=1}^s fit_j}, \quad (1.3)$$

де fit_i – значення цільової функції x_i .

І визначається нова область в локальній області дослідження за формулою (1.5).

Якщо через задану кількість ітерацій рішення на даній області не покращується, то вона не розглядається для подальшого пошуку. А незайняті бджоли стають бджолами-розвідниками і відбір рішень здійснюється випадковим чином за формулою:

$$x_{ij} = x_j^{min} + (x_j^{max} - x_j^{min}) * rand. \quad (1.4)$$