

Семенов Алексей Дмитриевич 9302

Алгоритм светлячков (Firefly Optimization, FFO)

Алгоритм светлячков – метаэвристический алгоритм роевого интеллекта, ориентированный на оптимизацию функции – поиск ее глобального оптимума [1]. В роли поисковых агентов (боидов) выступают светлячки.

В основе алгоритма лежит наблюдаемое в природе поведение рассматриваемых насекомых. Они излучают свет, который является механизмом коммуникации между особями: с его помощью они привлекают особей противоположного пола, сообщают о приближении хищников и т.д. Менее яркие светлячки перемещаются к более ярким; яркость одного светлячка, воспринимаемая другим, уменьшается при его удалении.

Каждый светлячок характеризуется яркостью и позицией. Первоначально задается положение каждой особи в определенном интервале случайным образом. Яркость светлячка принимается равной значению фитнес-функции в его текущем положении.

Если яркость первого (i) светлячка меньше яркости второго (j), то перемещаем первого в направлении второго по формуле:

$$x_i^{t+1} = x_i^t + \beta_0 e^{-\gamma r_{ij}^2} (x_j^t - x_i^t) + \alpha \left(\sigma - \frac{1}{2} \right),$$

где β_0 – привлекательность светлячка при отсутствии расстояния, то есть, когда они находятся вплотную друг к другу, γ – коэффициент поглощения света среды, r_{ij} – расстояние между особями i и j , α – свободный параметр рандомизации, σ – случайно выбранное число из промежутка $[0; 1]$.

Псевдокод алгоритма светлячков.

Begin

Generate an initial population of fireflies

Calculate light intensity I

while ($t < \text{MaxGeneration}$)

for $i = 1 : n$ (all n fireflies)

for $j = 1 : i$ (n fireflies)

if ($I_j > I_i$)

 Move firefly i towards j ;

 Evaluate new solutions and update light intensity;

end if

end for j

end for i

 Rank fireflies and find the current best;

end while

end

Для исследования эффективности работы алгоритма была выбрана задача глобальной оптимизации функций Химмельблау, Розенброка, Бранина, Била и сферы [2].

График нахождения локального минимума функции Химмельблау представлен на рисунке 1.

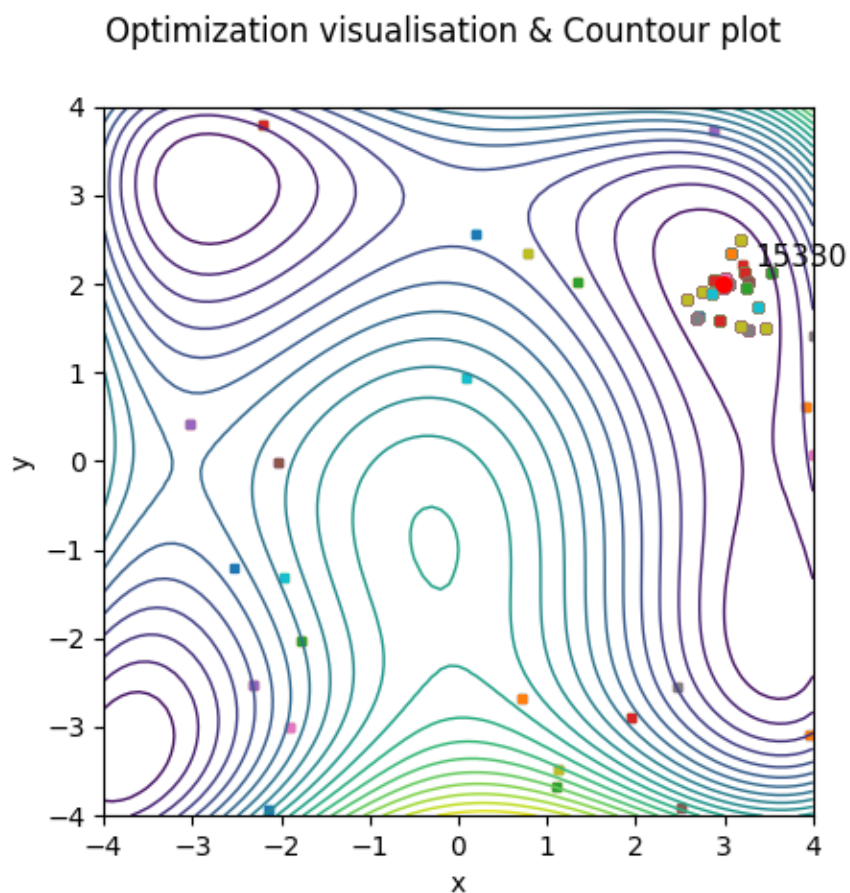


Рисунок 1 – Результат нахождения локального минимума функции Химмельбрау на диапазоне $[-4, 4]$

В результате работы алгоритма был найден минимум в точке

$x_{\min} = (2.996565629842256, 2.0018894116376735)$, со значением функции $f_{\min} = 0.00036690842422395473$.

График нахождения локального минимума функции Розенброка представлен на рисунке 2.

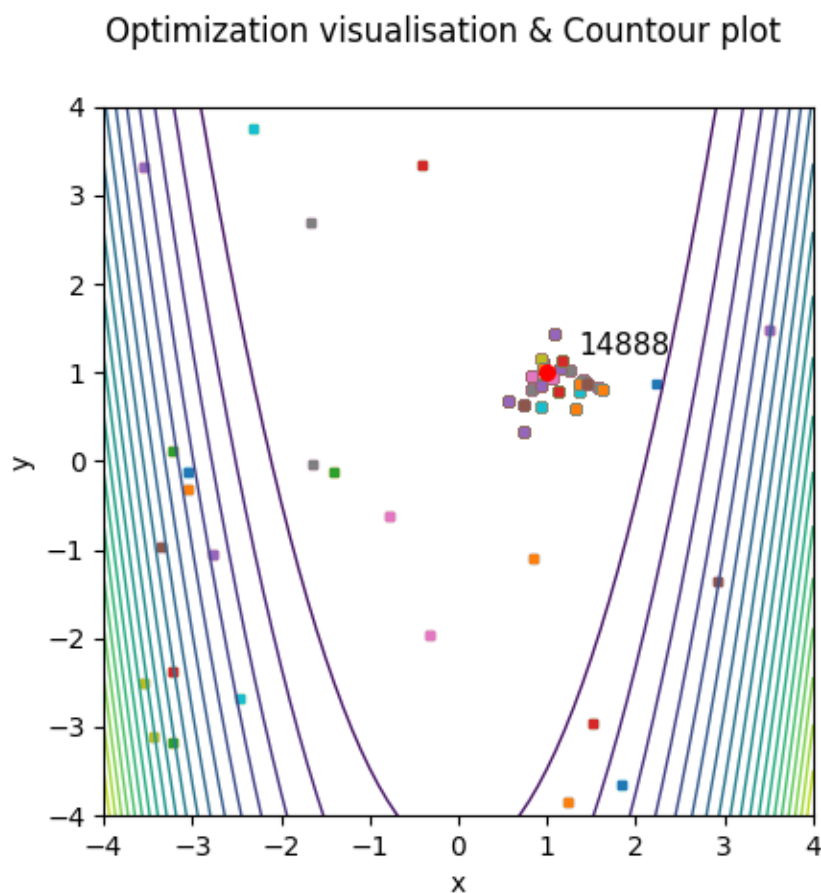


Рисунок 2 – Результат нахождения локального минимума функции Розенброка на диапазоне $[-4, 4]$

В результате работы алгоритма был найден минимум в точке

$x_{\min} = (1.0020126407030787, 1.0058764999799845)$, со значением функции $f_{\min} = 0.00034525362966045497$.

График нахождения локального минимума функции Бранина представлен на 3.

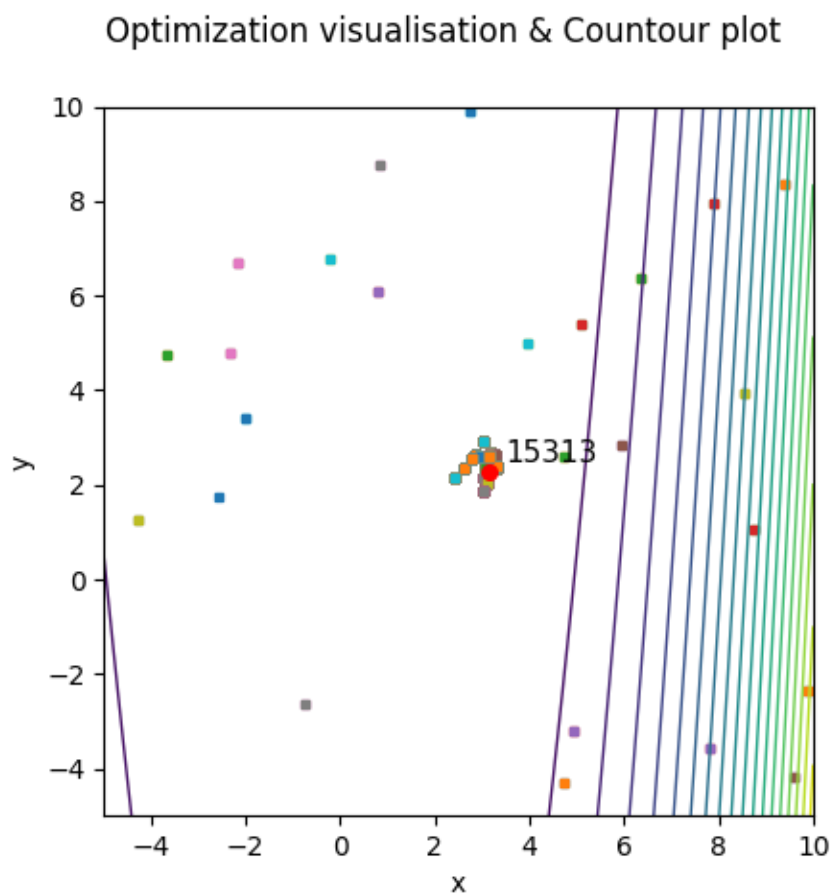


Рисунок 3 – Результат нахождения локального минимума функции Бранина на диапазоне $[-5, 10]$

В результате работы алгоритма был найден минимум в точке

$x_{\min} = (3.1370899298379826, 2.2746933517593018)$, со значением функции $f_{\min} = 0.39799929487531926$.

График нахождения локального минимума функции Била представлен на рисунке 4.

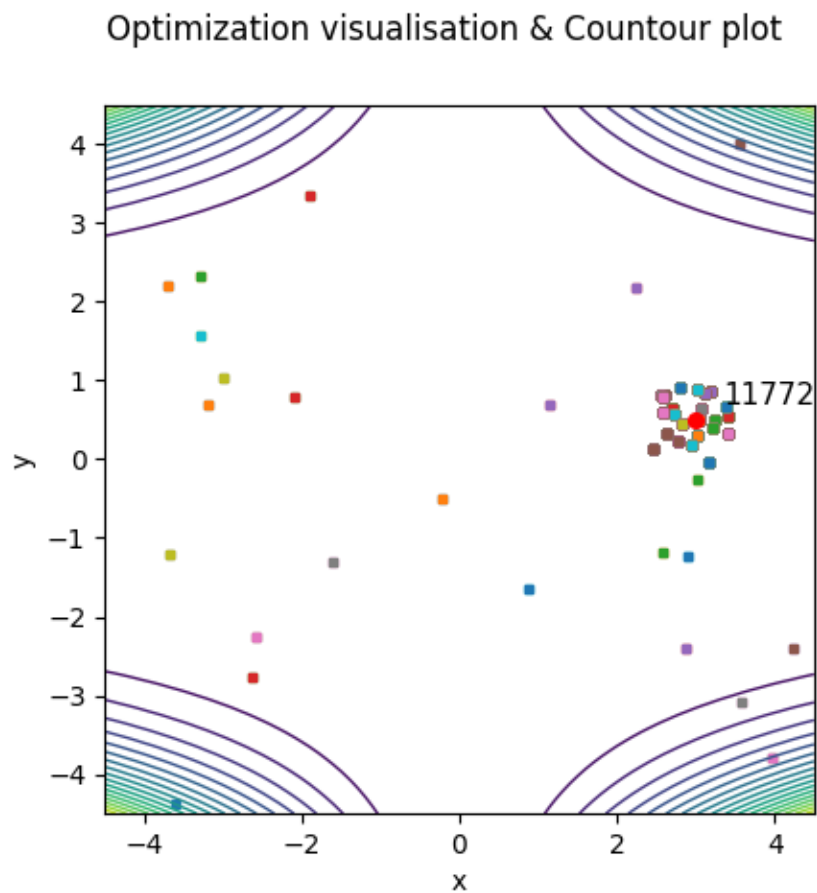


Рисунок 4 – Результат нахождения локального минимума функции Била на диапазоне $[-4.5, 4.5]$

В результате работы алгоритма был найден минимум в точке $x_{\min} = (2.99880756574047 , 0.4985736995216762)$, со значением функции $f_{\min} = 2.9597901009286144e-05$

График нахождения локального минимума функции сферы представлен на рисунке 5.

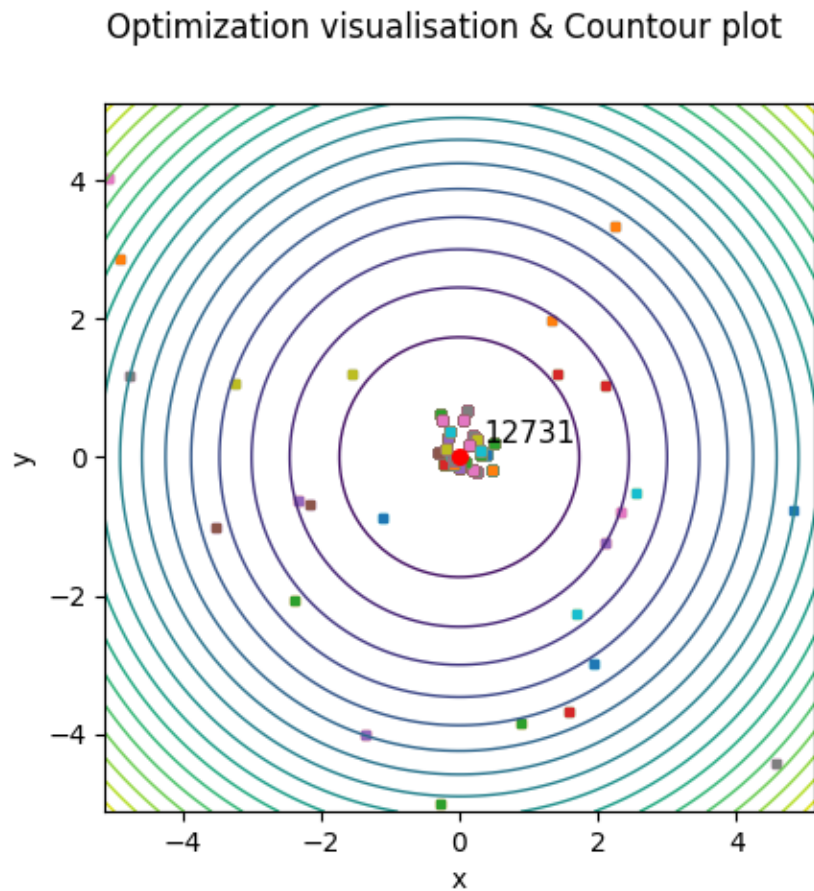


Рисунок 5 – Результат нахождения локального минимума функции сферы на диапазоне $[-5.12, 5.12]$

В результате работы алгоритма был найден минимум в точке

$x_{\min} = (-0.004791474563, 0.0076173553712, -0.00891663259908)$, со значением функции $f_{\min} = 0.00016048866825241166$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпенко А.П. Популяционные алгоритмы глобальной поисковой оптимизации. Обзор новых и малоизвестных алгоритмов. //Информационные технологии, №7, 2012. - 32 с.
2. Virtual Library of Simulation Experiments: Test Functions and Datasets // Simon Fraser University. – URL: <https://www.sfu.ca/~ssurjano/optimization.html> (дата обращения: 10.01.2025 г.).