

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ

по учебной практике (Вар. 14)

Тема: Реализация генетических алгоритмов с использованием GUI

Студент гр. 3388

Студент гр. 3388

Преподаватель

Беннер В.А.

Сабалиров М.З.

Жангиров Т.Р.

Санкт-Петербург
2025

Оглавление

1	Введение	2
1.1	Условие задачи	2
1.2	Стек технологий GUI	2
1.3	Распределение обязанностей	2
2	Решение задачи	3
2.1	Целевая функция	3
2.2	Изменчивость	4
2.3	Отбор	4
3	Описание GUI	6

Глава 1

Введение

1.1 Условие задачи

Задача. Дана окружность радиуса R , необходимо в этой окружности расположить K квадратов одинаковых размеров, чтобы занимаемая ими площадь была максимальной. Квадраты не должны пересекаться.

Уточним исходный текст:

- $R \in \mathbb{R}_+, K \in \mathbb{N}$.
- Стороны рассматриваемых квадратов $h \in \mathbb{R}_+$.
- Квадраты могут стоять вплотную.

1.2 Стек технологий GUI

Для реализации графического интерфейса используются следующие python библиотеки:

1. PyQt6 – отрисовка интерфейса, обработка пользовательского ввода.
2. matplotlib – визуализация шагов решения и построение графиков.

1.3 Распределение обязанностей

	Беннер В.А	Сабалиров М.З
GUI	+	
Написание решения		+
Тестирование	+	+

Глава 2

Решение задачи

2.1 Целевая функция

$\sqsupset R \in \mathbb{R}_+$ – радиус окружности;
Начало координат находится в центре окружности;
 $[-R; R] \ni x$ – точка на оси абсцисс.

Лемма.

На хорде, перпендикулярной оси абсцисс и проходящей через точку $(x, 0)$, поместится ровно $f(x, h)$ целых отрезков длины $h \in \mathbb{R}, 0 < h < \sqrt{2}R$.

$$f(x, h) = \lfloor \frac{2 \cdot \sqrt{R^2 - x^2}}{h} \rfloor$$

$\sqsupset \frac{\sqrt{4R^2 - h^2}}{2} \leq r \leq R$

ρ – разбиение отрезка $[-r, R]$ с шагом h

Лемма.

На отрезке $\rho \ni [x_0, x_1]$ оси абсцисс в окружность поместится ровно $g(x_0, x_1, h)$ квадратов со стороной h .

$$g(x_0, x_1, h) = \begin{cases} f(x_0, h), & R - |x_0| \leq R - |x_1| \\ f(x_1, h), & R - |x_0| > R - |x_1| \end{cases}$$

$\sqsupset K \in \mathbb{N}$ – необходимое количество квадратов;

Определение. Нижним псевдо-интегралом Дарбу назовем:

$$M_*(h, \rho) = \sum_{[x_0, x_1] \in \rho} g(x_0, x_1, h)$$

Определение. Целевой функцией назовем:

$$M(h, \rho) = \begin{cases} h^2 K, & M_*(h, \rho) \geq K \\ 0, & M_*(h, \rho) < K \end{cases}$$

Заметим, что ген ρ представим в виде вещественного числа (первая точка разбиения). Таким образом, представители популяции являются носителями двух вещественнозначных генов. Задача сводится к максимизации целевой функции при заданных условиях.

2.2 Изменчивость

□ Ген t у особи p мутирует с некоторой вероятностью P_m

Определение. Значение t после мутации t^* определяется, как нормальная случайная величина с средним t и стандартным отклонением σ , ограниченная допустимыми значениями гена

□ Особь p становится родителем с некоторой вероятностью P_c

Определение. □ Выбраны два родителя $p_1, p_2; \alpha \geq 0$, тогда интервалы допустимых значений генов для их потомков определяются следующим образом:

$$T_t = [\max\{t_{\min}, p_{1_t} - \alpha(p_{2_t} - p_{1_t})\}; \min\{t_{\max}, p_{2_t} + \alpha(p_{2_t} - p_{1_t})\}]$$

Определение. Потомок определяется, как $p(p_1, p_2) := (h \in T_h(p_1, p_2), \rho \in T_\rho(p_1, p_2))$ (гены выбираются случайно).

Алгоритм. □ Есть список особей из популяции, которые становятся родителями, тогда родители попарно скрещиваются, и из каждой пары в популяцию добавляется $s \in \mathbb{N}$ потомков.

2.3 Отбор

□ N – размер популяции в каждом новом поколении.

После скрещивания и мутаций особи ранжируются по значению целевой функции. В новое поколение проходит $N^* = \lfloor nN \rfloor (0 \leq n \leq 1)$ лучших особей. Далее происходит турнирный отбор $N - N^*$ особей (по $m \in \mathbb{N}$ представителей в раунде). N отобранных особей выживают, остальные погибают.

Начальная популяция формируется из комбинаций $\lfloor \sqrt{N} \rfloor$ равномерно распределенных значений h и ρ , итого $\approx N$ особей в популяции, недостающие особи выбираются

случайными допустимыми значениями генов.

Смена поколений происходит следующим образом: скрещивание \rightarrow мутация \rightarrow отбор. Алгоритм совершает $D \in \mathbb{N}$ итераций (D поколений), но если на протяжении $E \in \mathbb{N}$ поколений наилучшее значение целевой функции изменяется не более чем на $\varepsilon > 0$, то алгоритм досрочно завершает свою работу.

Глава 3

Описание GUI