

Задание 2 МРІ: Генетические алгоритмы

Для каждого практического задания по результатам расчетов необходимо подготовить краткий отчет, в который должна быть включена следующая информация:

- ФИО, email;
- название задания;
- графики указанных в задании зависимостей;
- полный код параллельной программы.

Подготовленный отчет (в pdf-формате) должен быть выслан на адрес `ershovnm@gmail.com`.

Задание 2. Генетические алгоритмы

Решается задача минимизации непрерывной n -мерной функции $f(x)$ с помощью генетического алгоритма. В качестве целевых функций выступают сферическая функция (f_0), функция Розенброка (f_1) и функция Растригина (f_2):

$$\begin{aligned}f_0(x) &= \sum_{i=1}^n x_i^2, \\f_1(x) &= \sum_{i=1}^{n-1} [100(x_i^2 - x_{i+1})^2 + (x_i - 1)^2], \\f_2(x) &= \sum_{i=1}^n [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10].\end{aligned}$$

Начальная область поиска $x_i \in [-100, 100]$, $i = 1, \dots, n$.

Имеется последовательная версия генетического алгоритма, в которой используются следующие генетические операторы:

- Турнирная схема отбора — все особи разбиваются на пары, в каждой паре с некоторой вероятностью производится турнир, в котором с заданной вероятностью побеждает особь с меньшим значением целевой функции. Победитель удаляется из популяции, вместо него помещается копия победителя.
- Три варианта оператора скрещивания — одноточечное, двухточечное и равномерное.
- Мутация — с некоторой вероятностью к каждой компоненте решения (гену) прибавляется небольшое случайное число.

Для распараллеливания заданного генетического алгоритма предлагается использовать *островную* модель, когда вся популяция разбивается на субпопуляции (острова), внутри каждой субпопуляции реализуется описанный генетический алгоритм (см. главу 6 пособия). С некоторой частотой между субпопуляциями выполняется миграция — две субпопуляции обмениваются частью своих особей.

В настоящем задании предлагается использовать циклическую миграцию, при которой взаимодействуют соседние субпопуляции с номерами i и $i + 1$ (при этом первая субпопуляция взаимодействует с последней).

Два параметра управляют работой миграции: *размер миграции* — сколько особей пересылается из одной субпопуляции в другую, и *частота миграции* — количество итераций

генетического алгоритма, после выполнения которых к субпопуляции применяется оператор миграции.

Вашей задачей является MPI-реализация описанной островной модели. Параллельная программа должна корректно реализовывать генетический алгоритм и на выходе выдавать зависимость средней погрешности (т.е. разности между достигнутым минимальным значением целевой функции и значением ее глобального минимума) по популяции от номера итерации.

По результатам выполнения задания необходимо подготовить графики сходимости алгоритма (средняя ошибка по популяции и лучшая ошибка в популяции от номера итерации) для *всех* трех заданных целевых функций.