

ОТЧЁТ

ПО

ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

«Генетические алгоритмы»

Учебная дисциплина «Нейронные сети»

Группа: БПМ-16-2

Студент: Новицкий Дмитрий

Преподаватель: доц., к.т.н. Курочкин И. И.

Отметка:

Дата защиты:

2019 г.

Оглавление

Постановка задачи	3
Основное условие	3
Загрузка файлов	3
Описание работы программы.....	4
Переменные класса «Genetic_algorithm».....	4
Алгоритм работы класса «Genetic_algorithm».....	4
Результаты работы программы	7
Функция Растригина	7
Функция Экли	7
Функция сферы.....	8
Функция Розенброка	8
Функция Била	9
Функция Гольдман-Прайса	9
Функция Бута	10
Функция Букина.....	10
Функция Леви	11

Постановка задачи

Основное условие

1. Реализовать классический генетический алгоритм (ГА) и его модификацию по вариантам (мой вариант – Island Model).
2. Подобрать параметры модификации ГА, так чтобы решалась задача поиска глобального минимума на функциях с точностью до 10^{-6} .
3. Провести сравнительный анализ классического ГА и его модификации с целью демонстрации преимуществ модификации ГА. При сравнительном анализе варьировать параметры классического ГА и модификации для демонстрации подбора субоптимальных («хороших») значений параметров.

Загрузка файлов

1. Работающее приложение.
2. Текстовый файл со сценариями запуска (к примеру: myapp.exe dataset1 results).
3. Подробный отчет по ЛР с приведенными результатами и пояснениями.

Описание работы программы

Данная программа была написана на языке С# без использования сторонних библиотек, которые позволяют решить задачу «из коробки». Для решения данного задания был создан класс «Genetic_algorithm», реализующий необходимые функции и методы данного алгоритма.

Переменные класса «Genetic_algorithm»

Рассмотрим переменные данного класса:

- count_of_individuals – количество особей в популяции;
- min_x – минимальное значение переменной x;
- max_x – максимальное значение переменной x;
- min_y – минимальное значение переменной y;
- max_y – максимальное значение переменной y;
- mutation_rate – вероятность мутации для каждой особи;
- mutation_x – начальное значение мутации по y;
- mutation_y – начальное значение мутации по x;
- period_change_mutation_values – количество эпох работы алгоритма, через которое меняется значение параметра для пределов мутации;
- mean_change_mutation_values – параметр для изменения пределов мутации;
- death_rate – доля от всей популяции, которая погибнет на итерации;
- count_of_eras – количество эпох работы генетического алгоритма;
- x_population – список со значениями переменной x на определённой итерации;
- y_population – список со значениями переменной y на определённой итерации;
- f – список со значениями функции от переменных x и y на определённой итерации;
- min_value – лучшее (минимальное) значение из всех эпох обучения;
- era_min_value – эпоха, в которой было достигнуто минимальное значение;
- min_value_x – значение переменной x, для которой было получено наименьшее значение функции из всех эпох обучения;
- min_value_y – значение переменной y, для которой было получено наименьшее значение функции из всех эпох обучения;
- mas_min_value – список с минимальными значениями функции на каждой эпохе обучения.

Алгоритм работы класса «Genetic_algorithm»

Изначально, при создании экземпляра класса инициализируются основные параметры алгоритма:

- count_of_individuals;

- count_of_eras;
- mutation_rate;
- death_rate;
- period_change_mutation_values;
- mean_change_mutation_values;

Также дополнительно можно задать следующие параметры:

- min_x;
- max_x;
- min_y;
- max_y;

После чего начинается процесс обучения генетического алгоритма. За это отвечает функция «Learning_function».

Изначально вычисляются значения x и y по одному из нескольких следующих алгоритмов:

- случайная генерация значений – значения переменных x и y генерируются случайно в промежутке $[x_{min}; x_{max}]$ и $[y_{min}; y_{max}]$ соответственно;
- детерминированная генерация значений через определённый промежуток – значения генерируются в промежутке $[x_{min}; x_{max}]$ и $[y_{min}; y_{max}]$ соответственно, но с заданным шагом $\frac{x_{max}-x_{min}}{n}$ и $\frac{y_{max}-y_{min}}{n}$ соответственно, где n – это количество особей в популяции.

В зависимости от поставленной задачи один из представленных алгоритмов задания начальных значений для переменных x и y может быть более предпочтителен, чем другой.

Далее начинается цикл обучения генетического алгоритма, критерием остановки которого будет являться достижение заданного количества эпох обучения.

В цикле последовательно будут выполняться следующие методы:

- Calculation_population_values – метод, вычисляющий значения заданной функции приспособленности в зависимости от значений x и y .
- Get_population_min_value – нахождение минимального значения функции на данной эпохе обучения и запись данного значения в массив mas_min_value. Если минимальное значение функции в данной эпохе наименьшее за весь период обучения, то данное значение записывается в переменную min_value. Также записываются эпоха, в которой было получено наименьшее значение функции и значения переменных x и y , при которых было достигнуто данное значение.

- Death – метод, исключающий $(\text{int})(\text{count_of_individuals} * \text{death_rate})$ значений, которые дают наибольшее значение функции на данной эпохе обучения.
- Селекция (отбор) особей для дальнейшего размножения может происходить несколькими способами:
 - Случайным образом (метод «Random_selection») – родители выбираются случайным образом из всех выживших особей и со случайной вероятностью (в сумме равной единице) наследуются значения переменных x и y от обоих родителей.
 - С использованием алгоритма сигмы-отсечения.

В зависимости от поставленной задачи возможно применять один из вышеперечисленных методов. Отбор происходит до того момента, когда количество особей не станет равно параметру `count_of_individuals` (начальному числу особей).

- Mutation – мутация $(\text{int})(\text{count_of_individuals} * \text{mutation_rate})$ количества особей в популяции. Выбор особи из популяции для мутации происходит случайным образом.
- Изменение параметров мутации. Через каждые `period_change_mutation_values` максимальное значение мутации увеличивается в `mean_change_mutation_values` раз ($\text{mean_change_mutation_values} \leq 1$).

Результаты работы программы

Зададим следующие параметры программы:

- Количество островов – 4.
- Общее количество эпох – 1000.
- Период переселения особей – 100 эпох.
- Количество переселяющихся особей – 25.
- Переселение особей осуществляется по кругу (с первого острова на второй, со второго на третий и т. д.).
- `mutation_rate` = 0.1.
- `death_rate` = 0.05.
- `period_change_mutation_values` = 10.
- `mean_change_mutation_values` = 0.99.

Функция Растригина

Результат работы программы будет следующим:

```
Island №1
Min value = 6,50163135773596E-07
X min value = 5,68002084120282E-05
Y min value = 7,13435147537116E-06

Island №2
Min value = 7,93122083564413E-08
X min value = 1,13852724667088E-05
Y min value = -1,64362595316574E-05

Island №3
Min value = 6,07919876216556E-07
X min value = 3,33549184159882E-05
Y min value = -4,41778668276917E-05

Island №4
Min value = 4,3630609702916E-07
X min value = 3,90341441720659E-05
Y min value = 2,59912826410759E-05
```

Рис. 1. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(0, 0) = 0$.

Функция Экли

Результат работы программы будет следующим:

```

Island №1
Min value = 9,23253052711459E-05
X min value = 2,96496333845486E-05
Y min value = -1,36286506857183E-05

Island №2
Min value = 6,90517408195035E-05
X min value = 2,28154305806448E-05
Y min value = -8,67180308969286E-06

Island №3
Min value = 5,27576047808509E-05
X min value = -5,31840704696578E-06
Y min value = 1,78749269630282E-05

Island №4
Min value = 5,39242836907761E-05
X min value = -1,82713869725602E-05
Y min value = -5,4318083491248E-06

```

Рис. 2. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(0, 0) = 0$.

Функция сферы

Результат работы программы будет следующим:

```

Island №1
Min value = 1,62058404968842E-09
X min value = -3,21415652624023E-05
Y min value = 2,42384783386078E-05

Island №2
Min value = 3,88849029870077E-09
X min value = 4,46082765414323E-05
Y min value = 4,35728351464977E-05

Island №3
Min value = 7,08326462149219E-10
X min value = 2,62758545589195E-05
Y min value = -4,23153983175519E-06

Island №4
Min value = 2,32468373982956E-09
X min value = -4,87488006466717E-06
Y min value = -4,79678984758002E-05

```

Рис. 3. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(0, 0) = 0$.

Функция Розенброка

Результат работы программы будет следующим:


```

Island №1
Min value = 0,00291252134801489
X min value = 1,03663772260925
Y min value = 1,07858034112828

Island №2
Min value = 9,80434296789628E-05
X min value = 0,990864843839029
Y min value = 0,982195138122552

Island №3
Min value = 0,00351559108644725
X min value = 0,948572045375758
Y min value = 0,902739783736006

Island №4
Min value = 0,00313587727127536
X min value = 0,977251707330238
Y min value = 0,949903876466543

```

Рис. 4. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(1, 1) = 0$.

Функция Била

Результат работы программы будет следующим:

```

Island №1
Min value = 2,25895202488707E-07
X min value = 2,99971610175011
Y min value = 0,49983346714577

Island №2
Min value = 1,55908360997044E-07
X min value = 3,00044799066144
Y min value = 0,500184306723707

Island №3
Min value = 8,58324069908179E-09
X min value = 3,00016459385599
Y min value = 0,500027240985954

Island №4
Min value = 1,76570856424841E-07
X min value = 2,99901551610303
Y min value = 0,499725391342299

```

Рис. 5. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(3, 0,5) = 0$.

Функция Гольдман-Прайса

Результат работы программы будет следующим:

```

Island №1
Min value = 3,00000003440683
X min value = 1,08466325542112E-05
Y min value = -0,99999300225848

Island №2
Min value = 3,00000001444731
X min value = -6,47309908625667E-07
Y min value = -1,00000592588738

Island №3
Min value = 3,00000007878431
X min value = 6,49821371287093E-06
Y min value = -0,99998571130296

Island №4
Min value = 3,00000014869105
X min value = 1,67095231209573E-05
Y min value = -1,00000992083684

```

Рис. 6. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(0, -1) = 3$.

Функция Бута

Результат работы программы будет следующим:

```

Island №1
Min value = 7,26824409910013E-09
X min value = 0,9999387948762
Y min value = 3,0000592142032

Island №2
Min value = 2,25466040122197E-09
X min value = 0,999995020999682
Y min value = 3,00002500717515

Island №3
Min value = 3,31445065104703E-09
X min value = 1,00004225160367
Y min value = 2,99996170217999

Island №4
Min value = 6,40894862648144E-09
X min value = 1,00002152939106
Y min value = 2,99994938600287

```

Рис. 7. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(1, 3) = 0$.

Функция Букина

Результат работы программы будет следующим:

```

Island №1
Min value = 0,0109131578113912
X min value = -9,54018011752754
Y min value = 0,910150362760808

Island №2
Min value = 0,0361601026517492
X min value = -9,29969559719709
Y min value = 0,864843467018676

Island №3
Min value = 0,0308325497579652
X min value = -8,852595981408
Y min value = 0,7836845935756

Island №4
Min value = 0,0512678992981951
X min value = -7,09542728341113
Y min value = 0,503450932724244

```

Рис. 8. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(-10, 1) = 0$.

Функция Леви

Результат работы программы будет следующим:

```

Island №1
Min value = 3,18699818191345E-08
X min value = 0,999981243045142
Y min value = 1,00001633838225

Island №2
Min value = 9,44704571419383E-08
X min value = 0,999986019993073
Y min value = 1,00027733461679

Island №3
Min value = 9,0607495860919E-08
X min value = 1,00003083151864
Y min value = 1,00007224992343

Island №4
Min value = 8,73916692482033E-09
X min value = 0,999990411065435
Y min value = 0,999978094853172

```

Рис. 9. Результат работы программы.

Точное значение глобального минимума данной функции равно $f(1, 1) = 0$.