**Мета роботи**

Реалізувати генетичний алгоритм пошуку максимального і мінімального значення цільової функції згідно варіанту.

**Індивідуальне завдання**

Реалізувати генетичний алгоритм пошуку максимального і мінімального значення цільової функції f(x) = a + bx + cx2 + dx3 на інтервалі

x = [-10, 53].

В - 7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 23 | -80 | -64 | 5 |

**Виконання індивідуального завдання**

1. Максимальне і мінімальне значення цільової функції

Рис. 1. Графік функції на заданому інтервалі з позначеним максимумом і мунімумом

Табл. 1. Значення максимуму і мінімуму

|  |  |
| --- | --- |
| Максимум (X, Y) | |
| 53 | 35467 |
| Мінімум (X, Y) | |
| 26.91423653 | -10007.2994 |

Протабульовану функцію, графіки і рішення можна знайти у відповідних теках у директорії з програмою у репозиторії:

* *…/Labworks.ConsoleApp/bin/Debug/max[min]/func.xlsl*

*2. Проміжні результати*

Розглянемо результати по першому поколінню з пошуком максимуму

Рис. 2. Хромосоми першого покоління

Рис. 3. Значення фітнес функції зростає з наближення до максимуму.

Особливості:

* пошук на всьому інтервалі, значні зміщення по осі Х, рівномірний розподіл спроб, спостерігається більша зосередженість спроб у зоні максимуму, також ще не відкинули зону локального максимуму ліворуч
* результати можна знайти у файлі ***generation0.xlsl***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Хромосома | X | Y | *fitness* |
| 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 | 50.43931 | 25560.12 | *3.556012* |
| 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 0 | 17.39197 | -7176.33 | *0.282367* |
| 0 0 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 | 5.236953 | -1048.14 | *0.895186* |
| 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1 | 49.00371 | 20651.1 | *3.06511* |
| 1 0 1 0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 | 30.79514 | -9335.25 | *0.066475* |
| 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 | 7.759399 | -2086.34 | *0.791366* |
| 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 | 52.62327 | 33914.02 | *4.391402* |
| 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 | 21.63636 | -9019.34 | *0.098066* |
| 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 | -1.76936 | -85.3775 | *0.991462* |
| 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 | -1.63292 | -68.3523 | *0.993165* |
| 1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 | 24.58808 | -9799.4 | *0.02006* |
| 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 | 21.01216 | -8793.58 | *0.120642* |
| 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 | 32.86689 | -8352.76 | *0.164724* |
| 0 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1 | 16.79907 | -6873.48 | *0.312652* |
| 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 1 | 50.12104 | 24432.85 | *3.443285* |
| 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 | -3.89766 | -578.928 | *0.942107* |
| 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 | 39.691 | -1270.61 | *0.872939* |
| 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 | 3.732242 | -569.841 | *0.943016* |

*…іншу частину покоління можна знайти у файлі репозиторія…*

*Елітна хромосома:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 52.62327 | 33914.02 | 4.391402 |

Рис. 4. Хромосоми останнього покоління

Рис. 5. Значення фітнес функції зростає з наближення до максимуму.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ХРОМОСОМА | X | Y | *FITNESS* |
| 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 | 51.49263 | 29452.75 | 3.945275 |
| 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 | 35.18895 | -6651.12 | 0.334888 |
| 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 | 44.52134 | 8081.556 | 1.808156 |
| 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 | 51.55744 | 29700.5 | 3.97005 |
| 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 | 32.85407 | -8360.32 | 0.163968 |
| 1 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 | 33.0701 | -8230.16 | 0.176984 |
| 1 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 | 44.91827 | 9034.994 | 1.903499 |
| 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 | 51.93098 | 31147.19 | 4.114719 |
| 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 | 52.98007 | 35383.99 | 4.538399 |
| 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 | 52.58946 | 33776.28 | 4.377628 |
| 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 | 51.02724 | 27701.95 | 3.770195 |
| 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 | 45.4787 | 10432.08 | 2.043208 |
| 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 | 38.70874 | -2698.95 | 0.730105 |
| 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 | 52.11652 | 31877.72 | 4.187772 |
| 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 0 0 | 51.5613 | 29715.29 | 3.971529 |

*…іншу частину покоління можна знайти у файлі репозиторія…*

*Елітна хромосома:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 53 | 35467 | 4.5467 |

Особливості:

* пошук на зосереджений на зростаючому інтервалі, незначні зміщення по осі Х, нерівномірний розподіл спроб, відкинули зону локального максимуму, що ліворуч
* результати можна знайти у файлі ***generation201.xlsl***

Пошук мінімума дуже схожий на пошук максимума, я наведу лише графіка, побудовані на основі першого і останнього поколінь.

Рис. 6. Хромосоми першого покоління

Рис. 7. Значення фітнес функції зростає з наближення до мінімуму.

Рис. 8. Хромосоми останнього покоління

Рис. 9. Значення фітнес функції зростає з наближення до мінімуму.

Всі дані можна знайти у файлах репозиторія за шаблоном:

* *…/Labworks.ConsoleApp/bin/Debug/max[min]/\*.xlsl[txt]*

Реалізацію програм можна знайти у файлах репозиторія:

* *…/Labworks.****ConsoleApp****/\*.cs*
* *…/Labworks.****ExcelAddin****/\*.cs*
* *…/Labworks.****Framework****/\*.cs*

**ConsoleApp** містить в собі код для виводу резульатів роботи у текстові файли, **Framework** – бібліотека для оптимізації функцій і рішення TSP, **ExcelAddin** – додаток для Miscrosoft Excel, для автоматизації побудови графіків.

**Висновки.**

Виконавши лабораторну роботу я реалізував за допомогою C# програмне забезпечення для пошуку оптимумів функції в якому використав турнірний і пропорційний відбори, одноточкове схрещування і бінарну мутацію. Програма показує результати за короткий період часу з невеликою похибкою навіть при невеликій кількості поколінь (для максимуму – 200, для мінімуму – 10) і розміру популяції, при збільшенні цих параметрів похибка прямує до 0.