

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 $f(x) = a + bx + cx^2 + dx^3$ 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 позначенням максимумом і мінімумом

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.xsl`

2. Проміжні результати

Розглянемо результати по першому поколінню з пошуком максимуму

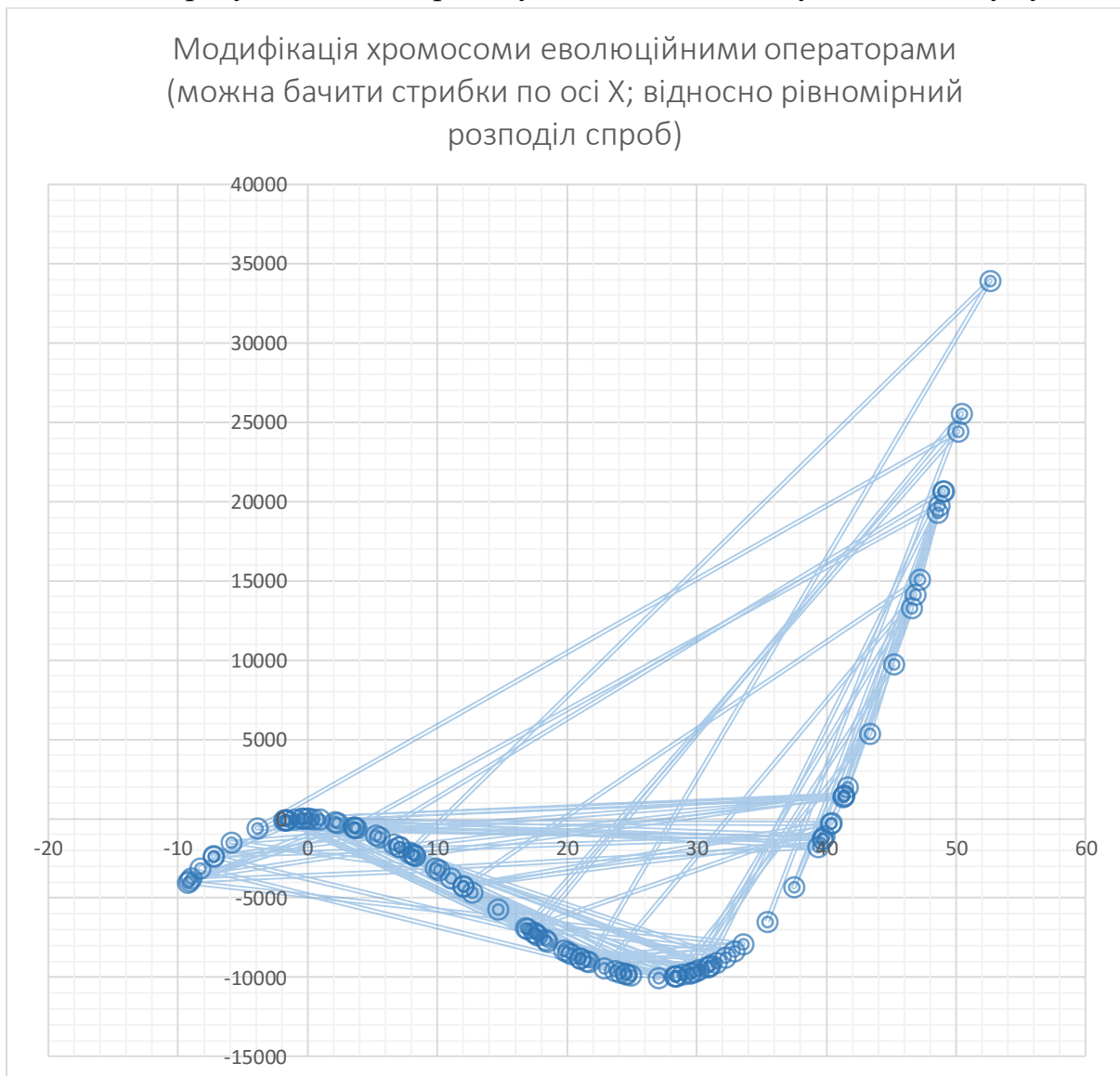


Рис. 2. Хромосоми першого покоління

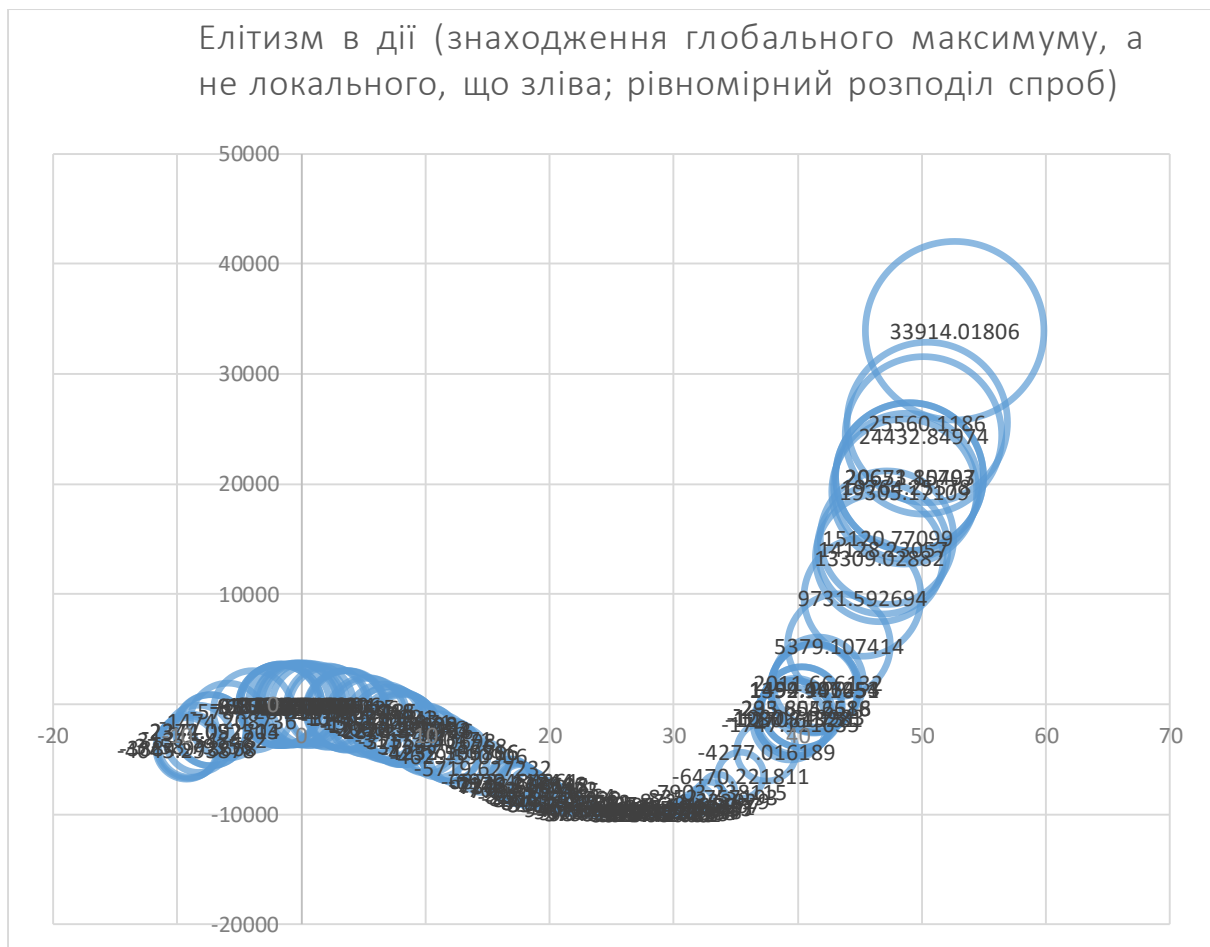


Рис. 3. Значення фітнес функції зростає з наближення до максимуму.

Особливості:

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

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 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
-----------------	-----------------	-----------------

Еволюційні оператори підбирають найкраще рішення (найкраще покоління; стрибки вже не такі значні, мутації на основі рішень найкращих попередніх поколінь)

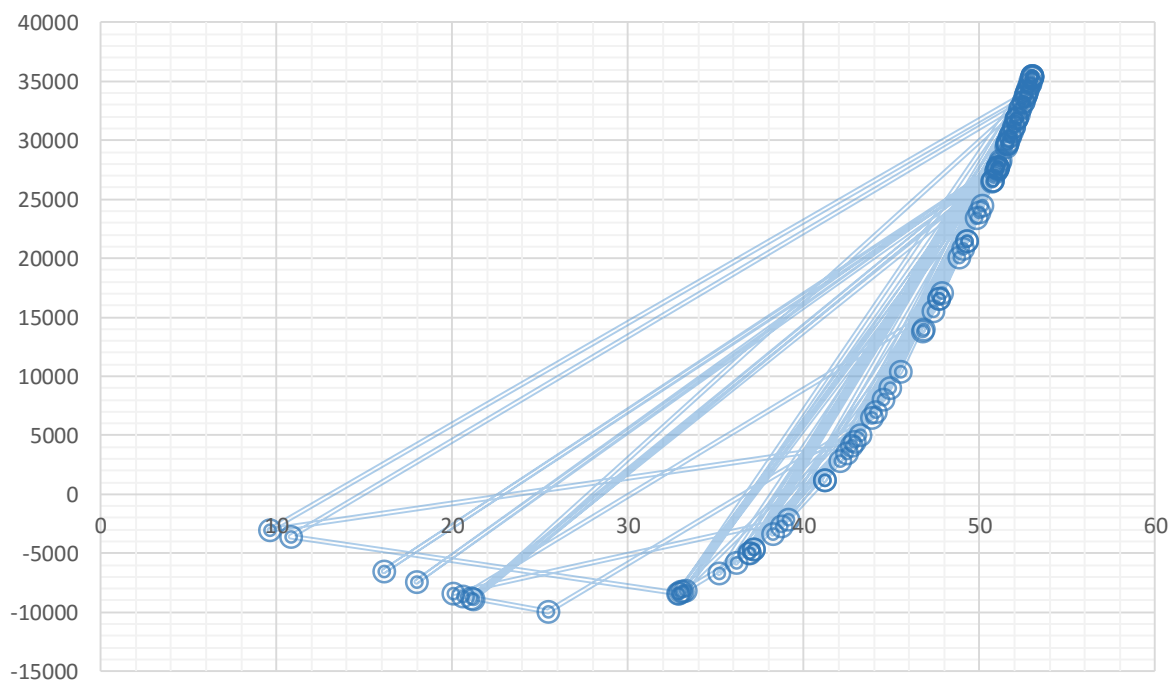


Рис. 4. Хромосоми останнього покоління

Порівняно з таким графіком для першого покоління, хромосоми все більше наближаються до бажаного глобального максимуму (порівняно з першим, спроби більш вдалі, густо покривають глобальний максимум)

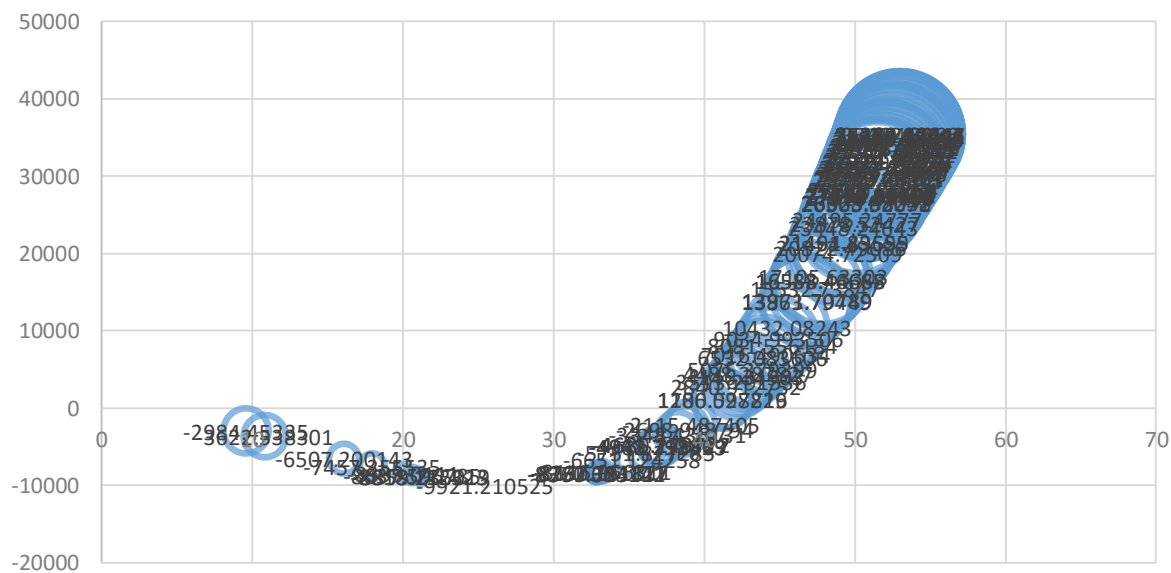


Рис. 5. Значення фітнес функції зростає з наближення до максимуму.

ХРОМОСОМА	X	Y	FITNESS
111110011101111111100	51.49263	29452.75	3.945275
10110111110011111111110	35.18895	-6651.12	0.334888
11011101110001100000010	44.52134	8081.556	1.808156
11111010001000110101111	51.55744	29700.5	3.97005
10101111000100011000111	32.85407	-8360.32	0.163968
10101111100000011110101	33.0701	-8230.16	0.176984
11011111100101000111100	44.91827	9034.994	1.903499
11111011110100111111100	51.93098	31147.19	4.114719
111111111111101011010000	52.98007	35383.99	4.538399
111111100101010100111011	52.58946	33776.28	4.377628
11110111111111011110100	51.02724	27701.95	3.770195
11100001011011111111011	45.4787	10432.08	2.043208
1100010111101101011101	38.70874	-2698.95	0.730105
11111100011010001111100	52.11652	31877.72	4.187772
1111101000100111011000	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 X, нерівномірний розподіл спроб, відкинули зону локального максимуму, що ліворуч
- результати можна знайти у файлі *generation201.xlsl*

Пошук мінімуму дуже схожий на пошук максимуму, я наведу лише графіка, побудовані на основі першого і останнього покоління.

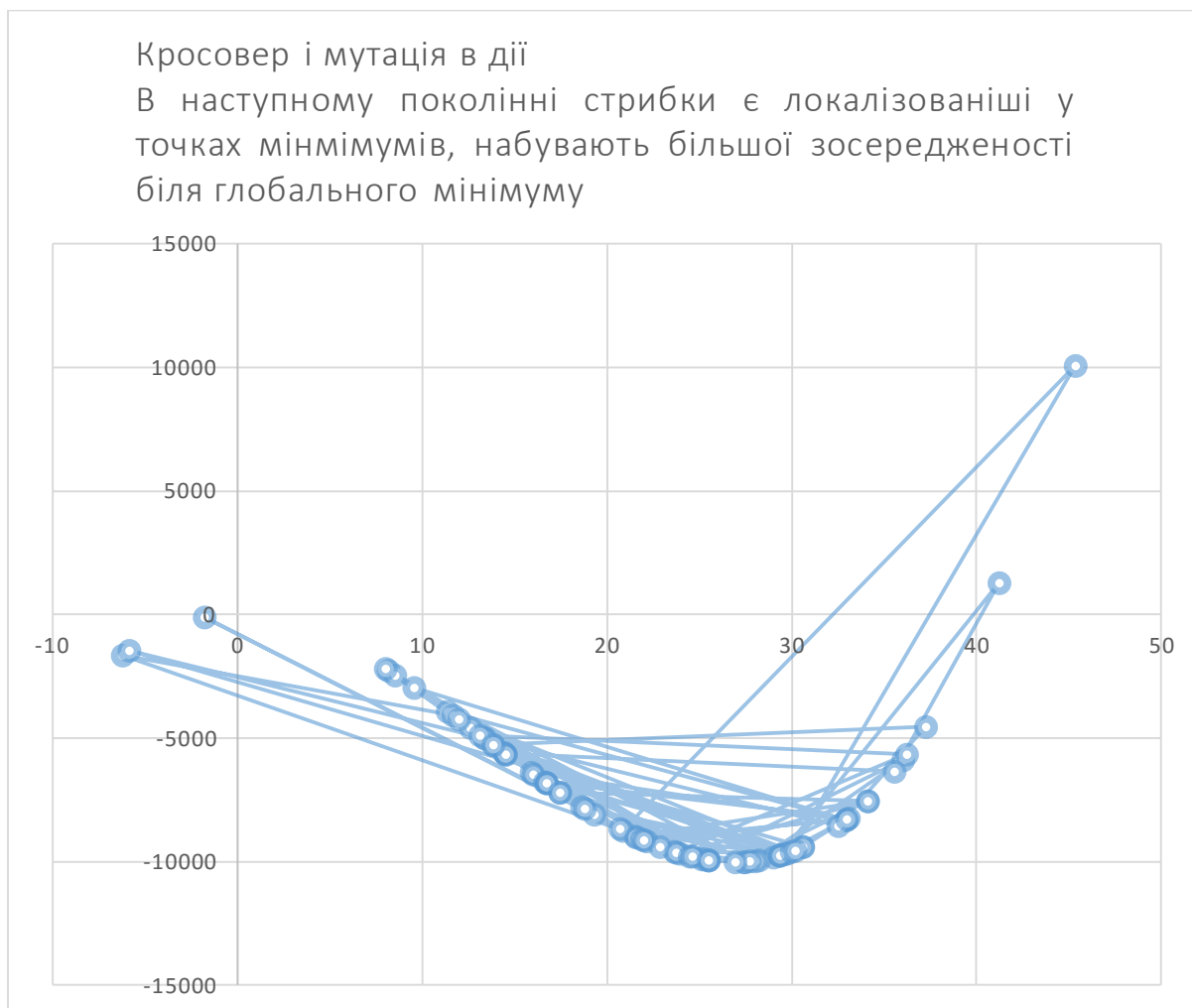


Рис. 6. Хромосоми першого покоління

Фактично, декілька спроб біля локального мінімуму, а далі, по кращим результатам фітнес функції, пошук рішення концентрується біля глобального мінімуму

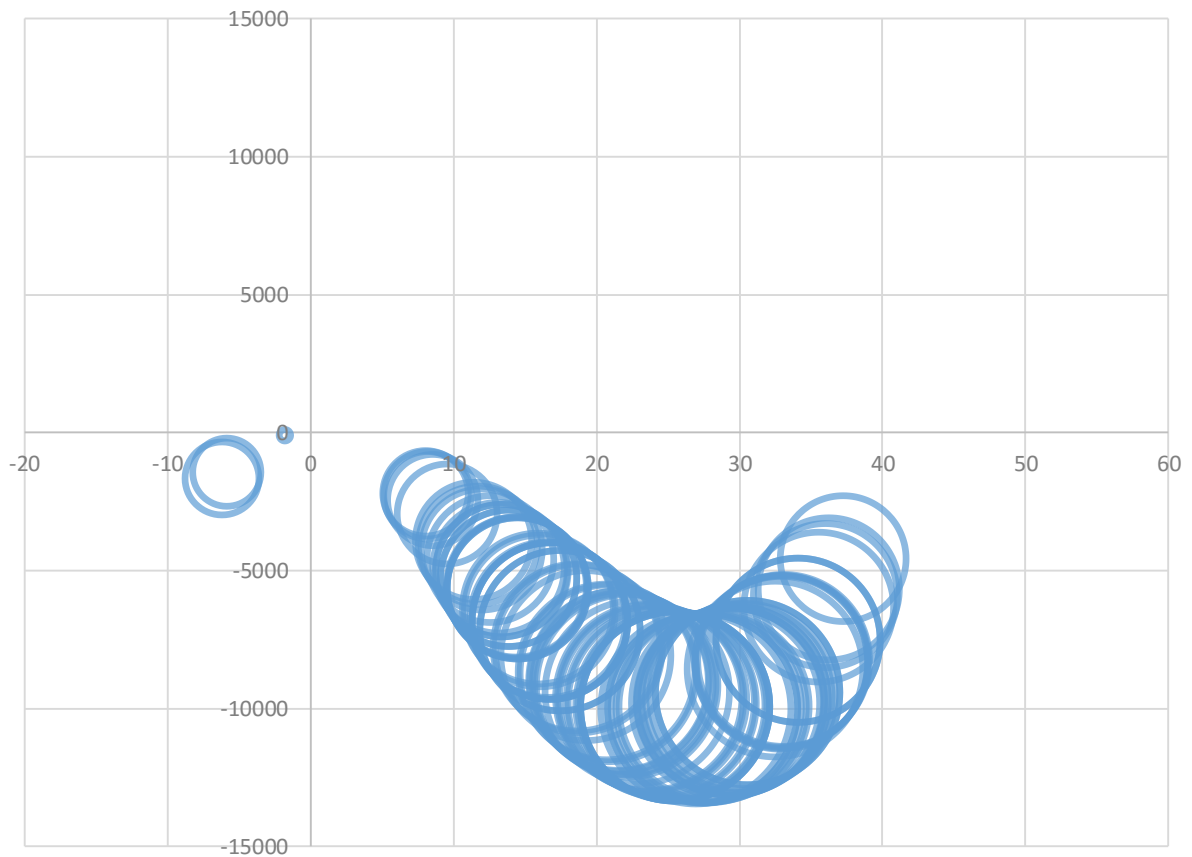


Рис. 7. Значення фітнес функції зростає з наближення до мінімуму.

Вибір з найближчих до мінімуму точок
(локальний мінімум відкинули)

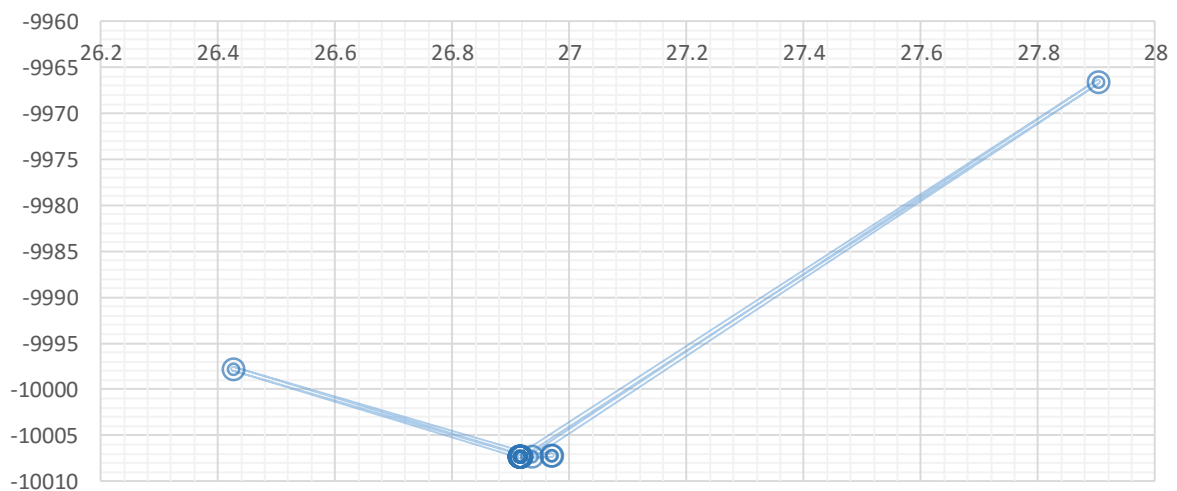


Рис. 8. Хромосоми останнього покоління

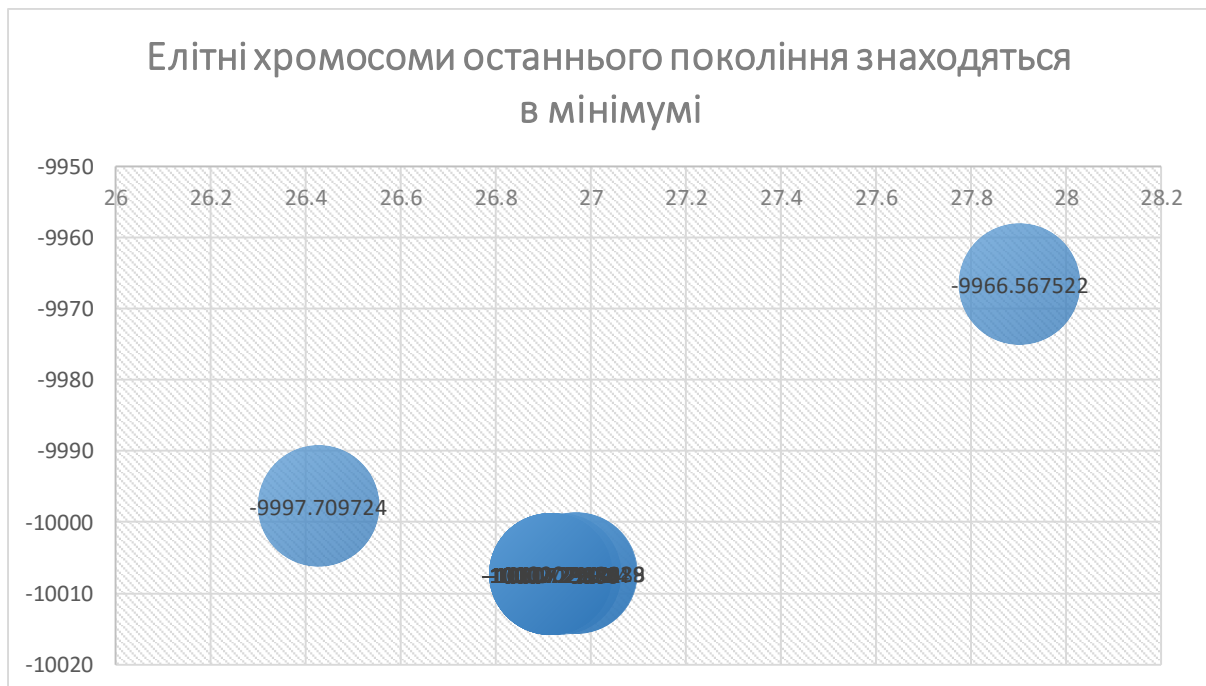


Рис. 9. Значення фітнес функції зростає з наближення до мінімуму.

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 результатів роботи у текстові файли, **Framework** – бібліотека для оптимізації функцій і рішення TSP, **ExcelAddin** – додаток для Microsoft 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.