

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**  
*Кафедра “Системи автоматизованого проектування”*



**Звіт**

до лабораторної роботи №5  
з курсу: «Методи нечіткої логіки та еволюційні алгоритми при  
автоматизованому проектуванні»  
на тему:  
«Запрограмувати ГА для задачі комівояжера»  
Варіант -1

Виконав:  
студент гр. КНСП-11  
Вовчок М.А.

Перевірив:  
асист. Кривий Р.З.

**Мета:** запрограмувати ГА для задачі комівояжера використовуючи заданий метод селекції.

### Теоретичні відомості

Селекція - це вибір тих хромосом, які будуть брати участь в створенні нащадків для наступної популяції, тобто для чергового покоління. Такий вибір проводиться відповідно до принципу природного відбору, за яким найбільші шанси на участь в створенні нових особин мають хромосоми з найбільшими значеннями функції пристосованості. Існують різні методи селекції.

#### Турнірна селекція

При турнірному відборі (tournament selection) з популяції, яка складається із  $N$  особин, вибираються випадковим чином  $t$  особин, і найкраща особина записується в проміжний масив. Ця операція повторюється  $N$  раз. Особини в отриманому проміжному масиві потім використовуються для схрещування (також випадковим чином). Розмір групи рядків, що відбираються для турніру, часто дорівнює 2. У цьому випадку говорять про двійковий (парний) турнір. Взагалі ж  $t$  називають чисельністю турніру. Перевагою даного способу є те, що він не вимагає додаткових обчислень.

### Завдання

(Варіант 1)

У вас є безліч міст (представлені у вигляді точок на площині з  $X$  і  $Y$  координати). Мета полягає в тому, щоб знайти найкоротший маршрут, який відвідує кожне місто рівно один раз, повертаючись в кінці до своєї відправної точки.

Дано від 10 до 50 точок. Метод селекції — турнірна селекція.

#### Хід роботи

Координати точок(міст) читаються з файлу \*.csv, де першим значенням є назва міста, другим — координата  $X$ , а третім — координата  $Y$ .

Для виконання завдання була використана функція `ga` пакету `MatLab`. Окремо були реалізовані функції для генерації початкової вибірки, мутації та схрещування. Функція для відбору методом рулетки є стандартною в пакеті `MatLab`.

#### Функція для оцінки шляху

```
function [output_args] = FitnessFcn( input_args )
%% Ці л ь о в а  ф у н к ц і я .  Д о в ж и н а  п р о й д е н о г о  ш л я х у
% input_args = [x1, x2, x3, ... ]
% x1, x2 ... - і н д е н к с и  м і с т ,  в  п о р я д к у  ї х  п р о х о д ж е н н я
```

```

global WAY_MATRIX;
sum = 0;
way_length = length(input_args);
for i = 1:1:way_length-1
    sum = sum + WAY_MATRIX(input_args(i), input_args(i+1));
end

% Д о д а є м о ш л я х д о п о в е р н е н н я в п о ч а т к о в е м і с т о
sum = sum + WAY_MATRIX(input_args(way_length), input_args(1));

output_args = sum;

end

```

### Функція для генерації початкової вибірки

```

function Population = CreationFcn( GenomeLength, FitnessFcn, options )
%% Ф у н к ц і я д л я с т в о р е н н я п о ч а т к о в о ї п о п у л я ц і ї
н е г о м о л о г і ч н и х о с о б и н

ret = zeros(options.PopulationSize, GenomeLength);

for i = 1:1:options.PopulationSize
    vars = 1:1:GenomeLength;
    for j = 1:1:GenomeLength
        t = randi(length(vars));
        ret(i, j) = vars(t);
        vars(t) = [];
    end;
end;

Population = ret;

end

```

### Точка входу в програму

```

function main()
[names, x, y] = textread('cities.csv', '%s %d %d', 'delimiter', ',');
global WAY_MATRIX;
WAY_MATRIX = getWayMatrix(x, y, 1000);

population_size = ceil(length(x)^(1/2)); % д о б і л ь ш о г о ц і л о г о
nvars = length(x);

global RET;
RET = struct('generation', 0, 'population', struct, 'fvals', struct);

options = gaoptimset(...
    'CreationFcn', @CreationFcn, ...
    'PopulationSize', population_size, ...

```

```

    'MutationFcn', @MutationFcn, ...
    'CrossoverFcn', @CrossoverFcn, ...
    'OutputFcns', {@OutputFcn}, ...
    'SelectionFcn', @selectiontournament, ...
    'PlotFcns', {@gaplotbestf, @gaplotdistance} ...
);

[xval, fval, exitflag, output, population, scores] = ga(@FitnessFcn, nvars, options);

% графічне представлення шляху
XX = x; YY = y; NNames = names;
for i = 1:1:nvars
    XX(i) = x(xval(i));
    YY(i) = y(xval(i));
    NNames(i) = names(xval(i));
end
XR = [XX(nvars), XX(1)];
YR = [YY(nvars), YY(1)];

figure
plot(XX, YY, '-*', XR, YR, '--')
text(XX+1, YY+1, NNames)

% вивід результатів
disp(' Початкова популяція:');
PrintIter (RET.population.s0, RET.fvals.s0, nvars, population_size);
disp(' Покоління 1:');
PrintIter (RET.population.s1, RET.fvals.s1, nvars, population_size);
disp(' Покоління 2:');
PrintIter (RET.population.s2, RET.fvals.s2, nvars, population_size);

disp(' Р е з у л ь т а т:');
PrintIter (population, scores, nvars, population_size);
fprintf(' Best:¥n');
PrintOne(xval, fval, nvars);
PrintOneStr(NNames, fval, nvars);

end

function way_matrix = getWayMatrix(X, Y, M)
%% Ф о р м у є м а т р и ц ю з в і д с т а н н я м и м і ж к о ж н и м м і с т о м
ret = zeros(length(Y), length(X));
for i = 1:1:length(Y)
    for j = 1:1:length(X)
        if (i == j)
            ret(i, j) = M;
        else
            v = ((X(i) - X(j)).^2 + (Y(i)-Y(j)).^2).^(1/2);
            ret(i, j) = v;
        end
    end
end
end
way_matrix = ret;

```

end

### Результати виконання:

	Стандарт	Стандарт	Стандарт
1 A	12	40	
2 B	41	50	
3 C	26	8	
4 D	3	3	
5 E	15	26	
6 F	10	1	
7 G	18	7	
8 K	50	32	
9 L	20	22	
10 M	8	3	

Start population:

```
[ 7, 8, 2, 9, 5, 4, 6, 1, 10, 3, ] => 238.37  
[ 2, 6, 5, 8, 9, 10, 3, 7, 1, 4, ] => 331.89  
[ 4, 6, 1, 2, 8, 10, 3, 7, 5, 9, ] => 226.05  
[ 1, 5, 3, 8, 4, 10, 9, 7, 2, 6, ] => 312.98
```

Рис. 1. Початкові дані

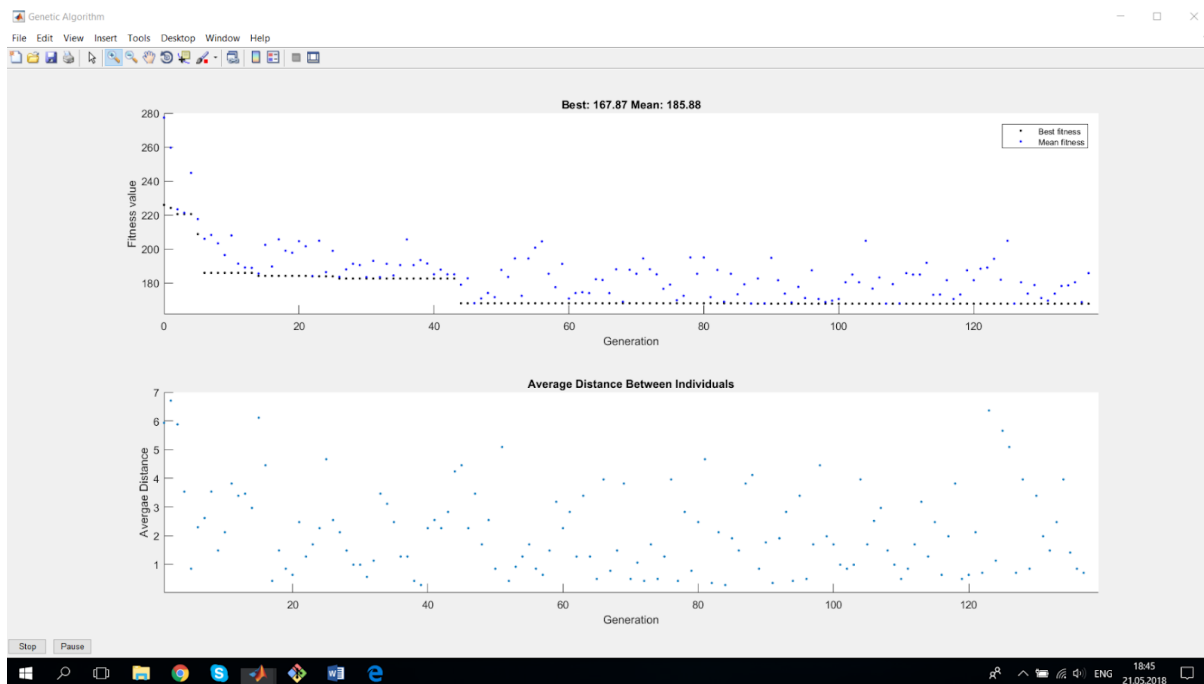


Рис. 3. Сходимость функции

```

Generation 1:
[ 4, 6, 1, 2, 8, 10, 3, 7, 5, 9, ] => 226.05
[ 7, 5, 3, 8, 4, 10, 9, 1, 2, 6, ] => 275.33
[ 1, 5, 3, 8, 4, 10, 9, 7, 2, 6, ] => 312.98
[ 4, 3, 1, 2, 8, 10, 6, 7, 5, 9, ] => 224.27

Generation 2:
[ 4, 3, 1, 2, 8, 10, 6, 7, 5, 9, ] => 224.27
[ 4, 3, 1, 2, 8, 10, 6, 7, 5, 9, ] => 224.27
[ 4, 3, 1, 2, 8, 10, 6, 7, 5, 9, ] => 224.27
[ 4, 6, 10, 2, 8, 1, 3, 7, 5, 9, ] => 220.62

Result:
[ 6, 10, 4, 8, 2, 1, 5, 9, 3, 7, ] => 167.87
[ 6, 10, 4, 8, 2, 1, 5, 9, 3, 7, ] => 167.87
[ 6, 10, 4, 8, 2, 1, 5, 9, 3, 7, ] => 167.87
[ 5, 10, 4, 8, 2, 1, 6, 9, 3, 7, ] => 239.91

Best:
[ 6, 10, 4, 8, 2, 1, 5, 9, 3, 7, ] => 167.87
[ F, M, D, K, B, A, E, L, C, G, ] => 167.87

```

Рис. 4. Результат виконання алгоритму

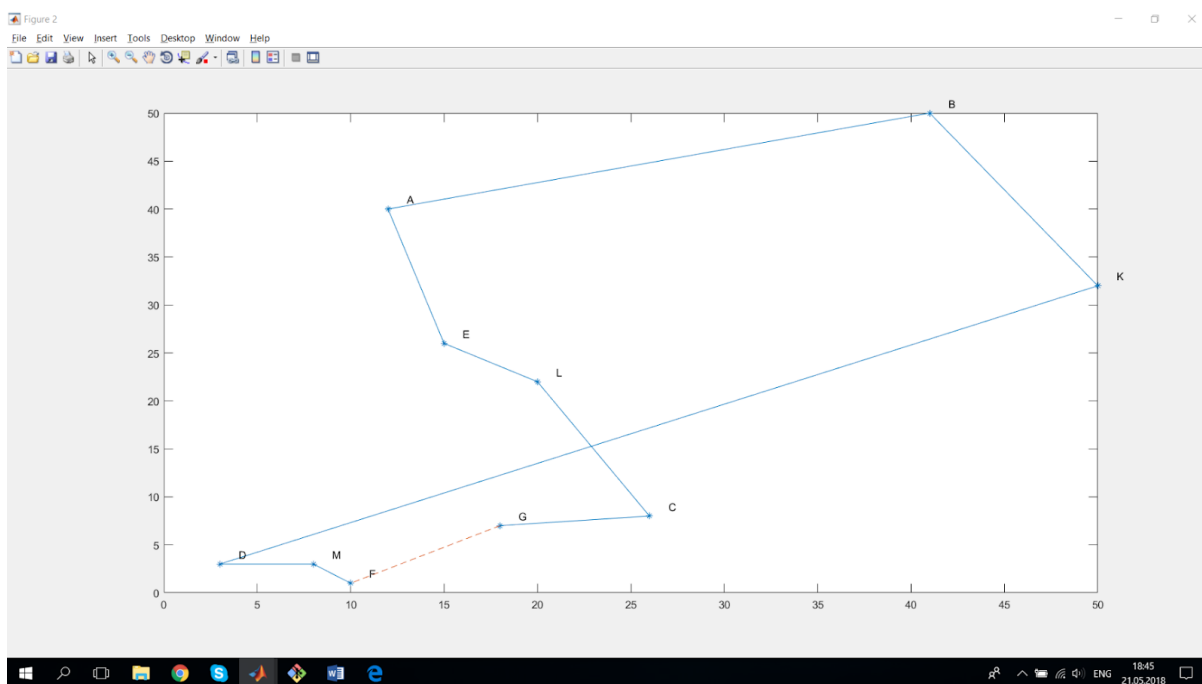


Рис. 5. Графічне представлення маршруту

**Висновок:** На даній лабораторній роботі, при використанні генетичного алгоритму, була використана селекція рулеткою. Розв'язано задачу комівояжера і досліджено результати виконання функції матлабу.