**Мета роботи**: Ознайомитися з основними теоретичними відомостями, вивчити еволюційні оператори схрещування та мутації, що використовуються при розв’язуванні задач комбінаторної оптимізації.

**Завдання:** Розробити за допомогою довільної мови програмування програмне забезпечення для вирішення задачі комівояжера.

В - 5

Використовуючи турнірну селекцію.

**Результати виконання програми**

Програма запускалася 6 раз з різною кількістю міст і популяцією. Для порівняння було вибрано кількість міст 10, 20, а популяцію 20, 100,200.

Координати для 10 міст

[12,2;5,3;15,15;17,3;8,16;4,13;6,14;6,19;5,14;2,9;]

Координати для 20 міст

[7,20;13,8;4,13;5,18;12,15;8,15;6,7;13,17;1,13;11,6;16,3;20,12;16,12;6,19;13,5;11,10;13,12;7,3;16,3;19,2;]

Результати для 20 міст(популяція 200):

Final distance: 71

Time: 41240мс

Solution:

|16, 12|20, 12|19, 2|16, 3|16, 3|13, 5|11, 6|7, 3|6, 7|1, 13|4, 13|8, 15|5, 18|6, 19|7, 20|13, 17|12, 15|13, 12|11, 10|13, 8|

В програмі використовувалося двох точкове впорядковуючи схрещування , мутація класичне інвертування і турнірна селекція.

Таблиця порівняння кількості міст і популяції

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кількість міст | 10 | | | 20 | | |
| Популяція | 20 | 100 | 200 | 20 | 100 | 200 |
| Час виконання,c | 2.27 | 11.33 | 22.6 | 4.06 | 19.99 | 41.08 |
| Довжина шляху | 50 | 50 | 50 | 75 | 71 | 71 |
| Довжина шляху в 3 лаб. | 53.6 | 53.6 | 53.6 | 91.38 | 87.22 | 80.76 |

Код програми

**GA.class**

**package** tsp;

**public** **class** GA {

/\* ГА параметри \*/

**private** **static** **final** **double** ***mutationRate*** = 0.015;//ймовірність мутації

**private** **static** **final** **int** ***tournamentSize*** = 5;//кількість проходів для турнірної селекції

// Розвивається населенням більше одного покоління

**public** **static** Population evolvePopulation(Population pop) {

Population newPopulation = **new** Population(pop.populationSize(), **false**);

**int** elitismOffset = 1;

// кросовер населення

// Цикл розміром нового населення і створення осіб поточного населення

**for** (**int** i = elitismOffset; i < newPopulation.populationSize(); i++) {

// Виберір батьків

Tour parent1 = *tournamentSelection*(pop);

Tour parent2 = *tournamentSelection*(pop);

// кросовер батьків

Tour child = *crossover*(parent1, parent2);

// добавити нащадка до нової популяції

newPopulation.saveTour(i, child);

}

// Провести мутацію нової популяції

**for** (**int** i = elitismOffset; i < newPopulation.populationSize(); i++) {

*mutate*(newPopulation.getTour(i));

}

**return** newPopulation;

}

//двохточкове впорядковуюче

**public** **static** Tour crossover(Tour parent1, Tour parent2) {

// створити новий прохід нащадка

Tour child = **new** Tour();

**int** p1 = (**int**) (Math.*random*() \* parent1.tourSize());

**int** p2 = (**int**) (Math.*random*() \* parent1.tourSize());

**for**(**int** i = 0; i < child.tourSize(); i++)

{

**if**(i>=p1 && i<=p2) child.setCity(i, **null**);

**else** child.setCity(i, parent1.getCity(i));

}

**int** n = 0;

**for** ( **int** j = 0; j < parent2.tourSize(); j++)

{

**boolean** t = **false**;

**for** ( **int** k = 0; k < child.tourSize(); k++)

{

**if**(parent2.getCity(j) == child.getCity(k)) {

t = **true**;

**break**;

}

}

**if** (t== **false**){

child.setCity(p1+n, parent2.getCity(j));

n = n+1;

}

}

**return** child;

}

//класичне інвертування

**private** **static** **void** mutate(Tour tour) {

**int** tourPos1 = (**int**) (tour.tourSize() \* Math.*random*());

**int** tourPos2 = (**int**) (tour.tourSize() \* Math.*random*());

**if** (tourPos2 < tourPos1) {

**int** q = tourPos1;

tourPos1 = tourPos2;

tourPos2 = q;

}

**for**(**int** i = 0; i <= (tourPos2 - tourPos1 +1)/2 ; i++)

{

City q = tour.getCity(tourPos1+i);

tour.setCity(tourPos1+i, tour.getCity(tourPos2-i));

tour.setCity(tourPos2-i, q);

}

}

// Вибрати кандидатів проходу для кросинговера

**private** **static** Tour tournamentSelection(Population pop) {

// Створити турнірну популяцію

Population tournament = **new** Population(***tournamentSize***, **false**);

// Для кожного міста в турнірі отримати рандомного кандидата проходу і добавити його

**for** (**int** i = 0; i < ***tournamentSize***; i++) {

**int** randomId = (**int**) (Math.*random*() \* pop.populationSize());

tournament.saveTour(i, pop.getTour(randomId));

}

//взяти найкращий прохід

Tour fittest = tournament.getFittest();

**return** fittest;

}

}

**Class TSP\_GA**

**package** tsp;

**import** java.util.Date;

**public** **class** TSP\_GA {

**public** **static** **void** main(String[] args) {

**int** [] x = {7, 13, 4, 5, 12, 8, 6, 13, 1, 11, 16, 20, 16, 6, 13, 11, 13, 7, 16, 19};

**int** [] y = {20, 8, 13, 18, 15, 15, 7, 17, 13, 6, 3, 12, 12, 19, 5, 10, 12, 3, 3, 2};

//Створення і додавання міста

**for**(**int** i = 0; i < x.length; i++){

TourManager.*addCity*(**new** City(x[i],y[i]));

}

//Ініціалізація популяції

Population pop = **new** Population(200, **true**);

System.***out***.println("Initial distance: " + pop.getFittest().getDistance());

Date currentTimeBefore = **new** Date();

**long** timeBefore = currentTimeBefore.getTime();

//System.out.println("Time: " + timeBefore);

// Розвинення населеня на 100 поколінь

//

pop = GA.*evolvePopulation*(pop);

**for** (**int** i = 0; i < 100; i++) {

pop = GA.*evolvePopulation*(pop);

}

Date currentTimeAfter = **new** Date();

**long** timeAfter= currentTimeAfter.getTime();;

//System.out.println("Time: " + timeAfter);

**long** time = timeAfter-timeBefore;

//Вивід результатів

System.***out***.println("Finished");

System.***out***.println("Final distance: " + pop.getFittest().getDistance());

System.***out***.println("Time: " + time + "мс");

System.***out***.println("Solution:");

System.***out***.println(pop.getFittest());

}

}

**Висновки:** виконавши лабораторну роботу я вивчив еволюційні оператори схрещування та мутації, що використовуються при розв’язуванні задач комбінаторної оптимізації. Реалізував за допомогою програмної мови Java програмне забезпечення для вирішення задачі комівояжера, використовуючи турнірну селекцію, двох точковий кросинговер і класичне інвертування в результаті програма дає результати близькі до оптимальних при кількості міст до 20, при більшій кількості шлях є неоптимальним. Також був виявлений зв'язок що при збільшенні кількості популяції довжина шляху зменшується, але час роботи програми збільшується