**实验3 遗传算法求解TSP问题实验**

**一、实验目的：**

熟悉和掌握遗传算法的原理、流程和编码策略，并利用遗传算法求解组合优化问题，理解求解TSP问题的流程并测试主要参数对结果的影响。

**二、实验原理：**

旅行商问题，即TSP问题（Traveling Salesman Problem）是数学领域中著名问题之一。假设有一个旅行商人要拜访n个城市，他必须选择所要走的路径，路经的限制是每个城市只能拜访一次，而且最后要回到原来出发的城市。路径的选择目标是要求得的路径路程为所有路径之中的最小值。TSP问题是一个组合优化问题。该问题可以被证明具有NPC计算复杂性。因此，任何能使该问题的求解得以简化的方法，都将受到高度的评价和关注。

遗传算法的基本原理是通过作用于染色体上的基因寻找好的染色体来求解问题，它需要对算法所产生的每个染色体进行评价，并基于适应度值来选择染色体，使适应性好的染色体有更多的繁殖机会，在遗传算法中，通过随机方式产生 若干个所求解问题的数字编码，即染色体，形成初始种群；通过适应度函数给每 个个体一个数值评价，淘汰低适应度的个体，选择高适应度的个体参加遗传操作，经过遗产操作后的个体集合形成下一代新的种群，对这个新的种群进行下一轮的进化。本实验要求利用遗传算法求解TSP问题的最短路径。

**三、实验内容：**

1、参考实验系统给出的遗传算法核心代码，要求在相同的种群规模、最大迭代步数、独立运行次数下，用遗传算法求解不同规模（例如10个城市，30个城市，100个城市）的TSP问题，把结果填入表1。

表1 遗传算法求解不同规模的TSP问题的结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市规模 | 种群规模 | 最大迭代步数 | 独立运行次数 | 最好适应度 | 最差适应度 | 平均适应度 | 平均运行时间 |
| 10 | 100 | 100 | 10 | 25.1652 | 26.5523 | 25.6498 | 54.5s |
| 30 | 100 | 100 | 10 | 11037 | 11962 | 11496.8 | 79.8 |
| 100 | 100 | 100 | 10 | 44670.9 | 47249.8 | 45697.9 | 317.4s |

1. 设置种群规模为100，交叉概率为0.8，变异概率为0.8，然后增加1种变异策略（例如相邻两点互换变异、逆转变异或插入变异等）和1种个体选择概率分配策略（例如按线性排序或者按非线性排序分配个体选择概率）用于求解30个城市的TSP问题（30个城市坐标如下），把结果填入表2。

30个城市坐标：

x[0]=41, x[1]=37,x[2]=54,x[3]=25,x[4]=7,x[5]=2,x[6]=68,x[7]=71,x[8]=54,x[9]=83;

y[0]=94,y[1]=84,y[2]=67,y[3]=62,y[4]=64,y[5]=99,y[6]=58,y[7]=44,y[8]=62,y[9]=69;

x[10]=64,x[11]=18,x[12]=22,x[13]=83,x[14]=91,x[15]=25,x[16]=24,x[17]=58,x[18]=71,x[19]=74;

y[10]=60,y[11]=54,y[12]=60,y[13]=46,y[14]=38,y[15]=38,y[16]=42,y[17]=69,y[18]=71,y[19]=78;

x[20]=87,x[21]=18,x[22]=13,x[23]=82,x[24]=62,x[25]=58,x[26]=45,x[27]=41,x[28]=44, x[29]=4;

y[20]=76,y[21]=40,y[22]=40,y[23]=7,y[24]=32,y[25]=35,y[26]=21,y[27]=26,y[28]=35; y[29]=50;

表2 不同的变异策略和个体选择概率分配策略的求解结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变异策略 | 个体选择概率分配 | 最大迭代步数 | 独立运行次数 | 最好适应度 | 最差适应度 | 平均适应度 | 平均运行时间 |
| 两点互换 | 按适应度比例分配 | 100 | 10 | 8897.21 | 10147.3 | 9661.37 | 78.7s |
| 两点互换 | 按线性排序 | 100 | 10 |  |  |  |  |
| 相邻两点互换变异 | 按适应度比例分配 | 100 | 10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

3、现给出中国 34 个省会数据，要求基于此数据设计遗传算法的改进算法解决该 TSP 问题。要求给出1）改进算法策略及核心代码，2）改进算法的主要参数设置（种群规模、交叉概率、变异概率、最大迭代步数等），3）改进算法最后求得的34 个省会的最短路径值、最优个体和算法运行时间，4）给出在相同的参数设置（种群规模、交叉概率、变异概率、最大迭代步数等）下，用基本遗传算法（没有使用改进策略）求得的34 个省会的最短路径值、最优个体和算法运行时间。

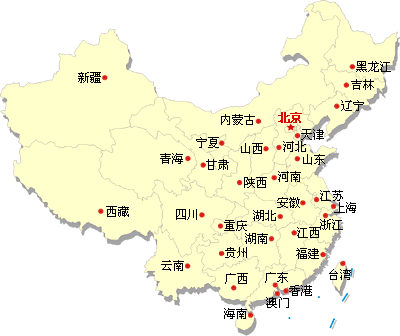


图 1 中国 34 省会位置

表3 34个省会城市及像素坐标表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **城市** | 西藏 | 云南 | 四川 | 青海 | 宁夏 | 甘肃 | 内蒙古 | 黑龙江 | 吉林 | 辽宁 | 北京 | 天津 |
| **城市号** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| X坐标 | 100 | 187 | 201 | 187 | 221 | 202 | 258 | 352 | 346 | 336 | 290 | 297 |
| Y坐标 | 211 | 265 | 214 | 158 | 142 | 165 | 121 | 66 | 85 | 106 | 127 | 135 |
| **城市** | 河北 | 山东 | 河南 | 山西 | 陕西 | 安徽 | 江苏 | 上海 | 浙江 | 江西 | 湖北 | 湖南 |
| **城市号** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** |
| X坐标 | 278 | 296 | 274 | 265 | 239 | 302 | 316 | 334 | 325 | 293 | 280 | 271 |
| Y坐标 | 147 | 158 | 177 | 148 | 182 | 203 | 199 | 206 | 215 | 233 | 216 | 238 |
| **城市** | 贵州 | 广西 | 广东 | 福建 | 海南 | 澳门 | 香港 | 台湾 | 重庆 | 新疆 |  |  |
| **城市号** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** | **31** | **32** | **33** | **34** |  |  |
| X坐标 | 233 | 233 | 275 | 322 | 250 | 277 | 286 | 342 | 220 | 104 |  |  |
| Y坐标 | 287 | 287 | 285 | 254 | 315 | 293 | 290 | 263 | 226 | 77 |  |  |

4、提交实验报告和源程序。

**四、实验报告要求：**

1、分析遗传算法求解不同规模的TSP问题的算法性能。

2、增加1种变异策略和1种个体选择概率分配策略，比较求解30个城市的TSP问题时不同变异策略及不同个体选择分配策略对算法结果的影响。

3、比较分析遗传算法的改进策略对求解34个城市的TSP问题的结果的影响。

下面是实验报告的基本内容和书写格式。

实验3 遗传算法求解TSP问题实验

班级： 学号： 姓名：

一、实验目的

二、实验原理

三、实验结果

按照实验内容，给出相应结果。

四、实验总结

1. 完成实验报告要求1, 2和3。

2. 总结实验心得体会

——————————————————————————————————