**局部搜索算法的实验分析**

**实验零：补全代码，并将填空内容写在实验报告中**

hill\_climb.hpp

// 状态转移（需要参考state，selection的接口

state = state.neighbor( permutation[ selection.selected\_index() ] );

conflicts\_minimize.hpp

// ……

selection.submit( value\_of( -problem.conflicts\_of( selected\_index ) ) );

simulated\_anneal.hpp

// ……

if ( value\_diff > 0.0 || RandomVariables::uniform\_real() < exp( value\_diff / temperature ) ) {

state = new\_state;

}

**实验一：爬山算法求解n皇后问题**

实验目的：掌握爬山算法的思想与实现，探究影响爬山算法效果的因素

实验步骤：认真阅读作业要求说明文档中的说明，调整爬山算法的参数，尝试在5秒钟之内求解皇后数n尽可能大的n皇后问题（仅需输出1个解）

实验结果：

1. 参数设置情况

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **参数取值** |
| 问题模型 | QueenSwapState |
| 随机重启尝试次数 | 100 |
| 单次最大爬山步数 | 4n |
| 选择算法 | f\_selection |
| 状态估值函数（若选择算法不是轮盘赌则不填此项） |  |

1. 5秒内解出的最多皇后数n为：( 241 )（连续可行：211）
2. 简述除参数外对算法做出的修改（无修改则填无）：

增加自动测试功能，最多皇后数就是自动测试跑出来的。

实验结果分析：

对于问题模型来说，测试了两种建模，QueensMoveState的建模效果相对较差，可能是这个模型本身调整效率低，运行耗时久，成功率低。

对于选择算法，m\_selection效率很低，跑一次久已经超时了。

**实验二：模拟退火算法求解n皇后问题**

实验目的：掌握模拟退火算法的思想与实现，探究影响模拟退火算法效果的因素

实验步骤： 认真阅读作业要求说明文档中的说明，调整模拟退火算法的参数，尝试在5秒钟之内求解皇后数n尽可能大的n皇后问题（仅需输出1个解）

实验结果：

1. 参数设置情况

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **参数取值** |
| 问题模型 | QueensSwap |
| 随机重启尝试次数 | 4n |
| 温度随时间的变化函数 | exp(start\_temp\_log – double(time) / n / 4) |
| 时间结束时的温度 | 10^-16 |
| 状态估值函数 | max\_conflicts – state.state().conflicts() |

1. 5秒内解出的最多皇后数n为：(348)(连续可行：317)
2. 简述除参数外对算法做出的修改（无修改则填无）：

无

实验结果分析：

按照默认参数，观察到解收敛到次优解上，于是选择降低降温速度，使得解有更大的可能跳出局部最优解。

整体来看，更低的结束温度可以让解更加完全的收敛，更高的初始温度和更慢的降温速度可以跳出局部最优，高的随机重启个数提高成功率

**实验三：遗传算法求解n皇后问题**

实验目的：掌握遗传算法的思想与实现，探究影响遗传算法效果的因素

实验步骤：认真阅读作业要求说明文档中的说明，调整遗传算法的参数，尝试在5秒钟之内求解皇后数n尽可能大的n皇后问题（仅需输出1个解）

实验结果：

1. 参数设置情况

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **参数取值** |
| 进化代数 | 8n |
| 种群大小 | 8n |
| 突变概率 | 见下方详述 |

1. 5秒内解出的最多皇后数n为：( 380)
2. 简述除参数外对算法做出的修改（如基因编码、交叉、变异方式等，无修改则填无）

突变概率做了自适应：观察到突变概率高，后期不收敛，于是对突变概率做了修改。

RandomVariables::uniform\_real() > mutation\_rate / \_adaptability[ i ] \* n \* ( 1 - n ) 这样可以在初期快速收敛，在后期谨慎突变。然而，在最后的一些数据中，突变率太低，于是在后面加了0.15，就在小的部分也可以正常收敛了。

实验结果分析：

遗传算法的效率远远超出我的想象

突变概率在一定意义上决定了基因多样性，为早期的近似带来了巨大的帮助，而过高的突变率会导致在最后卡在次优解的情况下不稳定，反而降低收敛速率。

对于代数，我是写了出现最优解就exit，所以影响不大。

对于种群大小，过大的种群大小计算消耗很大，而小的种群大小会导致不收敛，需要合理调整这个参数。

**实验四：冲突最小化算法求解n皇后问题**

实验目的：掌握约束满足问题模型，掌握冲突最小化算法的思想与实现，探究影响冲突最小化算法效果的因素

实验步骤：认真阅读作业要求说明文档中的说明，调整冲突最小化算法的参数，尝试在5秒钟之内求解皇后数n尽可能大的n皇后问题（仅需输出1个解）

实验结果：

1. 参数设置情况

|  |  |
| --- | --- |
| **参数** | **参数取值** |
| 随机重启尝试轮数 | 10 |
| 单轮变元最大修改次数 | 4n |
| 选择算法 | 轮盘赌 |
| 冲突数估值函数（若选择算法不是轮盘赌则不填此项） | exp(x\*20) |

1. 5秒内解出的最多皇后数n为：(12000)
2. 简述除参数外对算法做出的修改（如选择待修改变元、待修改变元选择新值方式等，无修改则填无）

无

实验结果分析：轮盘赌的效率远高于其他两种，冲突估值函数的alpha增大的过程中收敛速率也增加了。