大作业题目：使用C++语言实现简单遗传算法

一．遗传算法的基础知识

**1. 遗传算法基本原理**

进化算法是一种基于随机搜索机制的优化方法，主要包含如下几个操作：

1) 种群初始化，随机(或按照一定的先验信息)生成具有*P*0个个体的初始种群，；

2) 以概率*pc*基于初始种群进行交叉操作，得到一些新个体加入种群中，使之规模达到*P*；

3) 以概率*pm*在种群中执行变异操作，小范围调节个体的基因(即个体的编码)；

4) 选择操作，从种群中选择一些较优个体，保留进入下一代规模为*P*0种群；

5) 终止条件判断，若达到预定进化代数*Gen*，输出当前最优个体，否则回到步骤2)；

**2. 个体基因编码**

以一个简单数值优化问题为例，简要介绍一下编码操作。

这里，自变量*x*是连续型浮点数，而计算机从本质上来讲只能处理0/1进制的整数，所以要将*x*进行一定的变换，使得其能被计算机识别处理。可选的一个方案如下：

假设*x*的数值为1.51，我们采用0/1二进制编码表示*x*，如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

这里，将1.51按照颜色分别做出如下编码，前两位是数值的整数位(其取值为0或1)，随后四位是十分位(其取值为[0, 9]，即0000~1001)，最后四位是百分位(其取值也为[0, 9])。

**3. 个体间的信息交叉操作**

所谓交叉操作即为交换两个个体编码的部分信息，得到新的个体，例如：

*x*1 = 1010|10001 1.51

*x*2 = 1000|00001 1.01

选择一个位置交换二者的编码信息如图中’|’的位置，获得两个新个体：

*x*1’ = 1010|00001 1.41

*x*2’ = 1000|10001 1.11

由此完成了个体间的信息交叉操作。

**4. 个体遗传信息的变异操作**

所谓变异操作即为随机改变某个个体的部分编码，达到一个局部搜索的目的，例如：

*x*1 = 101010001 对最后一位进行变异，结果为：

*x*1’ = 101010000 1.50

二．需完成的任务

优化问题为一个简单的数值优化问题：

min *y* = (*x*-3)2, x∈[1, 4]

1. 利用类和结构体，用于实现遗传算法框架。如：定义结构体，包含个体的编码、适应度函数值等信息。定义遗传算法类，实现遗传算法框架，同时包括个体信息。

(20%具体实现，10%伪代码)

2. 假定*P*0为10，*P*为15，完成种群的初始化操作；(20%)

3. 根据上述描述，实现个体间的交叉算子(25%)；

4. 实现个体变异算子(15%)；

5. 实现整个遗传算法的迭代流程，解决优化问题，给出最终的优化结果(20%具体实现，10%伪代码)；

6. 分析参数变化对于算法性能的影响，如表1。注意观察算法是否可以找到全局最优解，并分析该现象可能的原因。(附加题)

表1 遗传算法可选的参数组合

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Gen* | *pc* | *pm* | *P*0 | *P* |
| 10 | 0.6 | 0.2 | 10 | 15 |
| 20 | 0.2 | 0.2 | 10 | 15 |
| 20 | 0.6 | 0.2 | 20 | 30 |
| 20 | 0.6 | 0.2 | 5 | 7 |

以大报告的形式，给出具体的代码，附程序运行结果，同时说明自己在完成作业过程中的心得体会。