**Part II：编程实现部分**

（允许最多两名同学组队）

使用Matlab、Python两种语言实现简单进化算法

1. 进化算法基本原理

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)；

**请画出出该算法的流程图(10%)**

2. 以金融领域的组合投资问题为例，简要介绍一下编码操作。

假如你是一名投资者，打算投资中国股市，现在需要决定选择哪些股票进行投资。为了简化模型，设最大可用于投资的金额为700元，每种股票最多购买1股。（实际投资中，每种股票的最少需要购买1手，也就是100股，此处仅为了简化问题。）

现收集到2024年1月到2024年9月时间段内中国A股排名前100（实际有效数据为96只股票）的股票的信息，包括股票名称、最新价（单位：/股，2024年9月数据）、成本价（单位：/股，2024年1月数据）和收益率（100%）。你希望通过这些信息，分析2024年1月时如何投资能够获得更高的收益，以此作为未来投资的参考。

某个组合投资的解可以用二进制编码表示，0为不购买，1为购买一股的股票，则如下的编码：

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

表示购买股票1、股票3、股票5、股票9。

**请使用Python和Matlab实现这种编码方式，并给出选择成本价格最高的前10种股票的编码(5%)**

3. 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 = 1 0 1 0 | 1 0 0 0 1

*x*2 = 1 0 0 0 | 0 0 0 0 1

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’ = 1 0 1 0 | 0 0 0 0 1

*x*2’ = 1 0 0 0 | 1 0 0 0 1

由此完成了个体间的信息交叉操作。

**请使用Python和Matlab在问题2的基础上实现交叉操作，并设***x*1**为选择成本价格最高的前30中股票的编码，***x*2 **为选择收益率最低的30种股票的编码，将***x*1**与***x*2**进行交叉操作，交叉的位置随机选择(15%)**

4. 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 = 1 0 1 0 1 0 0 0 1

对最后一位进行变异，结果为：

*x*1’ = 1 0 1 0 1 0 0 0 0

**请使用Python和Matlab实现变异操作(10%)**

5. 你准备根据上面的前期准备，实现简单的进化算法，完成组合投资问题的优化。

在这里，给出备选参数的集合（可以自行设置合理值）：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Gen* | *pc* | *pm* | *P*0 | *P* |
| 10 | 0.6 | 0.2 | 10 | 15 |
| 20 | 0.6 | 0.2 | 10 | 15 |
| 20 | 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 | 6 | 8 |

**1) 使用Python或Matlab实现算法并给出代码(20%)**

**2) 画出不同参数设置下迭代过程中的最优解的收益的变化趋势曲线和每一代所有解的平均收益的变化趋势曲线。(25%)**

**3) 更进一步，注意观察不同参数对于算法性能的影响，以及观察每次运行获得的最优解是否一致。写出自己对于实现过程的心得体会。(15%)**

提示：

1. 初始化时可以选择不同的初始化方式，例如随机初始化和轮盘赌初始化。

2. 对于每个可能解，需要判断是否符合限制条件，即总成本是否低于最大可用于投资的金额，如果不符合限制，需要修复该解，从而使其满足条件。