

第五章 遗传算法

五. 算法应用实例

1. 二进制GA求解函数优化问题

$$\max f(x) = x + 10\sin x(5x) + 7\cos(4x)$$

$$\text{s.t. } x \in [0, 10]$$

算法仿真过程:

(1) 种群大小为50，染色体为20位二进制编码，最大迭代次数为100，交叉率为0.8，变异率为0.1；

(2) 产生初始种群后，将二进制编码转换为十进制后计算适应值，并进行归一化；采用轮盘赌选择、单切点交叉、位变异操作来产生新的种群，并把历史最优秀个体保留在新种群中，进行下一代遗传操作。

五. 算法应用实例

1. 二进制GA求解函数优化问题

$$\max f(x) = x + 10\sin x(5x) + 7\cos(4x)$$

$$\text{s.t. } x \in [0, 10]$$

作业要求:

- 根据参考代码，调试程序。
- 分析不同算法参数（种群大小、迭代次数、交叉率和变异率）对算法性能的影响。

五. 算法应用实例

2. 实编码GA求解函数优化问题

$$\begin{aligned} \min f(x) &= \sum_{i=1}^{10} x_i^2 \\ \text{s.t. } -20 &\leq x_i \leq 20 \end{aligned}$$

算法仿真过程:

- (1) 种群大小为100，染色体为10位实数编码，最大迭代次数为1000，交叉率为0.8，变异率为0.1；
- (2) 产生初始种群后，计算染色体的适应值；

五. 算法应用实例

2. 实编码GA求解函数优化问题

$$\begin{aligned} \min f(x) &= \sum_{i=1}^{10} x_i^2 \\ \text{s.t. } -20 &\leq x_i \leq 20 \end{aligned}$$

算法仿真过程：

（3）选择和交叉操作采用“君主方案”，即对群体根据适应值高低进行排序的基础上，用最优个体与其他偶数位的所有个体进行交叉，每次交叉产生两个新的个体；

五. 算法应用实例

2. 实编码GA求解函数优化问题

$$\begin{aligned} \min f(x) &= \sum_{i=1}^{10} x_i^2 \\ \text{s.t. } -20 &\leq x_i \leq 20 \end{aligned}$$

算法仿真过程：

（4）变异操作采用多点变异方式产生新种群，在计算其适应值后，与父代种群合并，选取最好的个体作为下一代的父代种群。

五. 算法应用实例

2. 实编码GA求解函数优化问题

$$\begin{aligned} \min f(x) &= \sum_{i=1}^{10} x_i^2 \\ \text{s.t. } -20 &\leq x_i \leq 20 \end{aligned}$$

作业要求:

- 根据参考代码，调试程序。
- 分析不同遗传运算操作（选择、交叉和变异）对算法性能的影响。

五. 算法应用实例

3. 顺序编码GA求解旅行商问题

全国31个省会城市坐标数据构建的旅行商问题

算法仿真过程：

(1) 种群大小为200，染色体为31位顺序编码，最大迭代次数为1000；

(2) 产生初始种群后，采用归一化方式计算染色体的适应值；

(3) 采用基于概率的方式选择进行操作的个体；

五. 算法应用实例

3. 顺序编码GA求解旅行商问题

全国31个省会城市坐标数据构建的旅行商问题

算法仿真过程：

（4）对选中的成对个体，随机交叉所选中的成对城市坐标，以确保交叉后每个城市只访问一次；对选中的单个个体，随机交换其一对城市坐标作为变异操作，产生新的种群，进行下一次遗传操作。

五. 算法应用实例

3. 顺序编码GA求解旅行商问题

全国31个省会城市坐标数据构建的旅行商问题

作业要求:

- 根据参考代码，调试程序。
- 分析不同交叉运算操作（**PMX**、**OX**和**CX**）对算法性能的影响。

五. 算法应用实例

4. GA求解0-1背包问题

物品数量为10，背包容量为300，物品体积和价值如下表所示。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
体积	95	75	23	73	50	22	6	57	89	98
价值	89	59	19	43	100	72	44	16	7	64

算法仿真过程：

（1）种群大小为50，染色体为10位二进制编码，最大迭代次数为100，交叉率和变异率分别为0.8和0.05；

（2）产生初始种群后，计算个体的适应值，当物品体积和大于背包容量时，对适应值进行惩罚计算；

五. 算法应用实例

4. GA求解0-1背包问题

物品数量为10，背包容量为300，物品体积和价值如下表所示。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
体积	95	75	23	73	50	22	6	57	89	98
价值	89	59	19	43	100	72	44	16	7	64

算法仿真过程：

(3) 对适应值进行归一化，采用轮盘赌选择、单切点交叉、位变异操作来产生新的种群，并把历史最有个体保留在新种群中，进行下一代遗传操作。

五. 算法应用实例

4. GA求解0-1背包问题

物品数量为10，背包容量为300，物品体积和价值如下表所示。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
体积	95	75	23	73	50	22	6	57	89	98
价值	89	59	19	43	100	72	44	16	7	64

作业要求：

- 根据参考代码，调试程序。
- 分析不同惩罚函数对算法性能的影响。