

画出递归过程和栈

略

差分演化后代

- 目标函数，比如：

$$f(X) = \sum |X_i|$$

- CR值，取新值的概率

$$CR = (0.9, 0.9, 0.9) \text{ or } CR = 0.9$$

- F

$$F = 0.5$$

- 序列

$$X_1(0.3, 0.6, 0.7), X_2(0.1, 0.5, 0.6), X_3(0.1, 0.3, 0.2), X_4(0.8, 0.2, 0.1)$$

一代计算过程

1. 对于第二个序列，查看生成的随机数，选择相应的序列

$$r_1 = 3, r_2 = 1, r_3 = 4;$$

$$\text{select}[X_{r_1}, X_{r_2}, X_{r_3}] = X_3, X_1, X_4$$

$$U_2 = X_{r_1} - F * (X_{r_2} - X_{r_3}) = X_3 - F * (X_1 - X_4)$$

$$U_2 = (-0.15, 0.5, 0.5)$$

2. 查看生成的随机数，得到概率向量UR

$$UR_1 = (ur_1, ur_2, ur_3) = (0.98, 0.4, 0.2)$$

$$CR = (0.9, 0.9, 0.9)$$

$$\text{if}(cr_i < ur_i) : v_i = x_i; \text{else} : v_i = u_i$$

$$V_2 = (v_1, v_2, \dots) = (0.1, 0.5, 0.5)$$

3. 计算目标函数

$$\text{if}(f(V_2) < f(X_2)) : X_2 = V_1; \text{else} : X_2 = X_2$$

$$f(X_2) = 1.2 > f(V_2) = 1.1$$

$$X_2 = (0.1, 0.5, 0.5)$$

粒子群搜索速度更新

- 在一个N维的目标搜索空间中，由N个粒子组成一个粒子群，其中每个粒子都是一个N维向量，其空间位置可以表示为以下公式：

$$X_i^t = (x_{i1}^t, x_{i2}^t, \dots, x_{iN}^t), i = 1, 2, \dots, N$$

上标表示迭代次数， $t = 0$ 表示第i个粒子的初始速度

- 速度向量V表示N个分速度

$$V_i^t = (v_{i1}^t, v_{i2}^t, \dots, v_{iN}^t), i = 1, 2, \dots, N$$

- 个体历史最优：某个粒子 X_i 开始运动到目前的最优位置

$$PBest_i^t = \max(X_i^0, X_i^1, \dots, X_i^t)$$

- 全局最优：

$$GBest_i = \max(PBest_0^t, PBest_1^t, \dots, PBest_i^t)$$

- 局部邻域最优：全局最优中参数为全部粒子个体最优，局部最优参数改成**邻域**内的粒子个体最优

速度更新和位置更新

- 某个粒子的速度更新公式如下， r_1, r_2 表示[0 1]的随机数， c_1, c_2 表示常量通常在(0, 2)内取值

$$V_i^{t+1} = V_i^t + c_1 r_1 (PBest_i^t - X_i^t) + c_2 r_2 (GBest_i^t - X_i^t)$$