

基于群智能的三维路径规划算法 及Matlab程序实现

第7讲 人工鱼群算法

创作者: Ally

时间: 2021/10/19

基于群智能的三维 路径规划算法

第1讲：三维地图定义与散点拟合插值

第2讲：粒子群算法

第3讲：蚁群算法

第4讲：遗传算法

第5讲：人工蜂群算法

第6讲：狼群算法

第7讲：人工鱼群算法

- ◆ 人工鱼群算法是一种基于模拟鱼群行为的优化算法。在一片水域中，鱼生存的数目最多的地方就是本水域中富含营养物质最多的地方，依据这一特点来模仿鱼群的觅食等行为，从而实现全局寻优，这就是鱼群算法的基本思想。
- ◆ 在鱼类的活动中，可以分为觅食行为、聚群行为、追尾行为和随机行为这四种行为
 - **觅食行为**：循着食物多的方向游动的一种行为，在寻优中则是向较优方向进行的迭代方式，如鱼群模式中的视觉概念；
 - **聚群行为**：对每条人工鱼规定了这样两个规则：1) 尽量向邻近伙伴的中心移动；2) 避免过分拥挤，这样就能基本实现人工鱼的聚群能力；
 - **追尾行为**：一种向临近的最活跃者追逐的行为，在寻优算法中可以理解为是向附近的最优化伙伴前进的过程；
 - **随机行为**：人工鱼在其视野内随机移动的行为，在寻优算法中这种行为有助于解跳出局部最优。
- ◆ 问题描述与定义：

假设在一个 n 维的目标搜索空间中，有 N 条组成一个群体的人工鱼，每天人工鱼个体的状态可表示为向量 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ，其中 x_i ($i = 1, \dots, n$) 为欲寻优的变量：人工鱼当前所在位置的食物浓度表示为 $Y = f(X)$ ，其中 $f()$ 为目标函数；人工鱼个体间距离表示为 $d = \|x_i - x_j\|$ (这是二范数)； $visual$ 表示人工鱼的感知范围， $step$ 为人工鱼移动步长， δ 为拥挤度因子； $trynumber$ 表示人工鱼每次觅食最大试探次数。

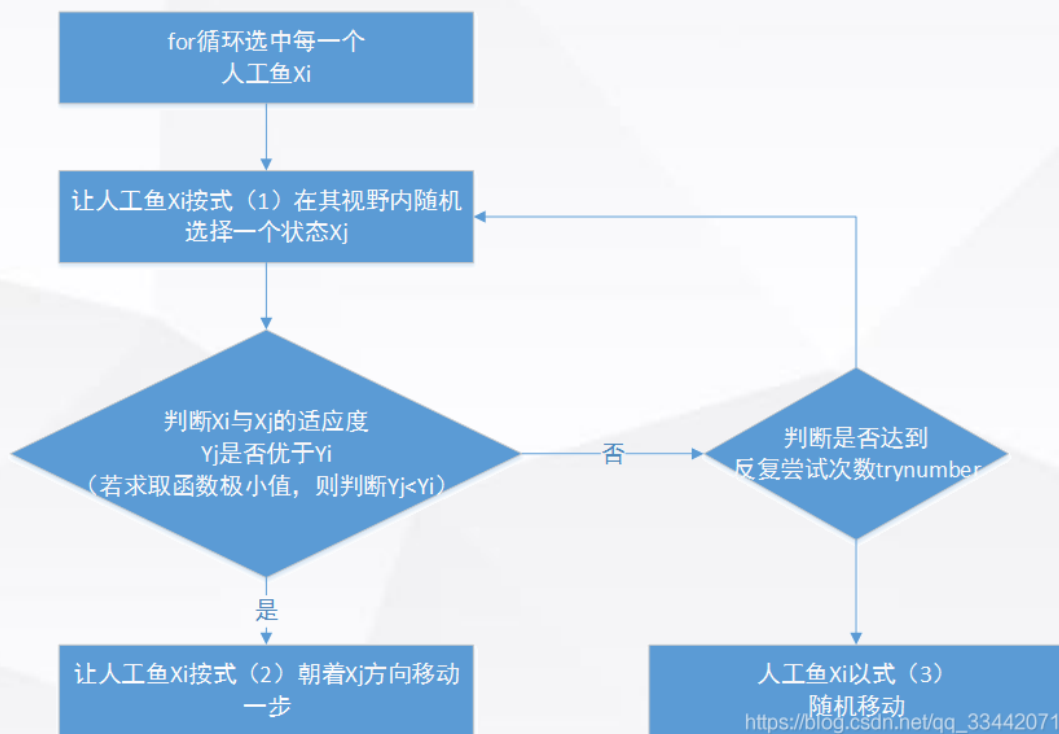
觅食行为

指鱼循着食物多的方向游动的一种行为，人工鱼 X_i 在其视野内随机选择一个状态 X_j ，分别计算它们的目标函数值进行比较，如果发现 Y_j 比 Y_i 优（ Y_j 和 Y_i 分别为 X_j 和 X_i 的适应度值），则 X_i 向 X_j 的方向移动一步；否则， X_i 继续在其视野内选择状态 X_j ，判断是否满足前进条件，反复尝试 $trynumber$ 次后，仍没有满足前进条件，则随机移动一步使 X_i 到达一个新的状态。表达式如下：

$$X_j = X_i + rand() * visual \quad (1)$$

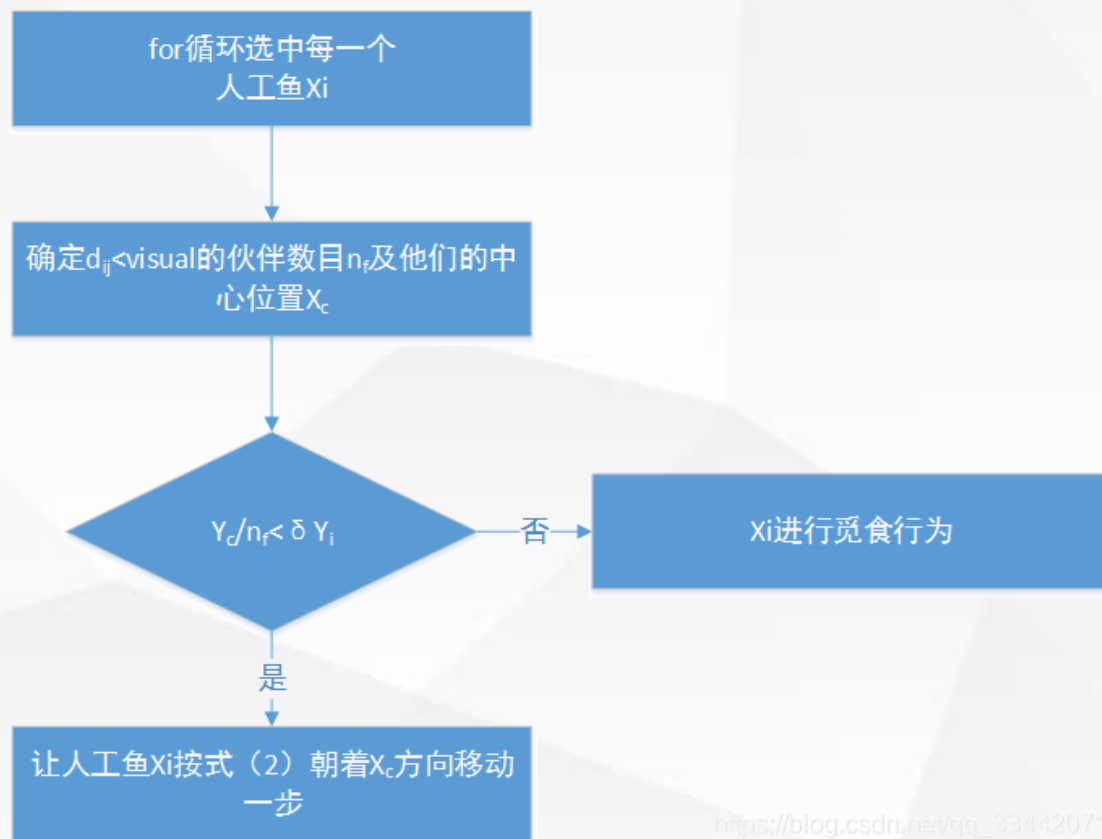
$$X_{next} = X_i + rand() * step * \frac{X_j - X_i}{||X_j - X_i||} \quad (2)$$

$$X_{next} = X_i + rand() * step \quad (3)$$



◆ 群聚行为

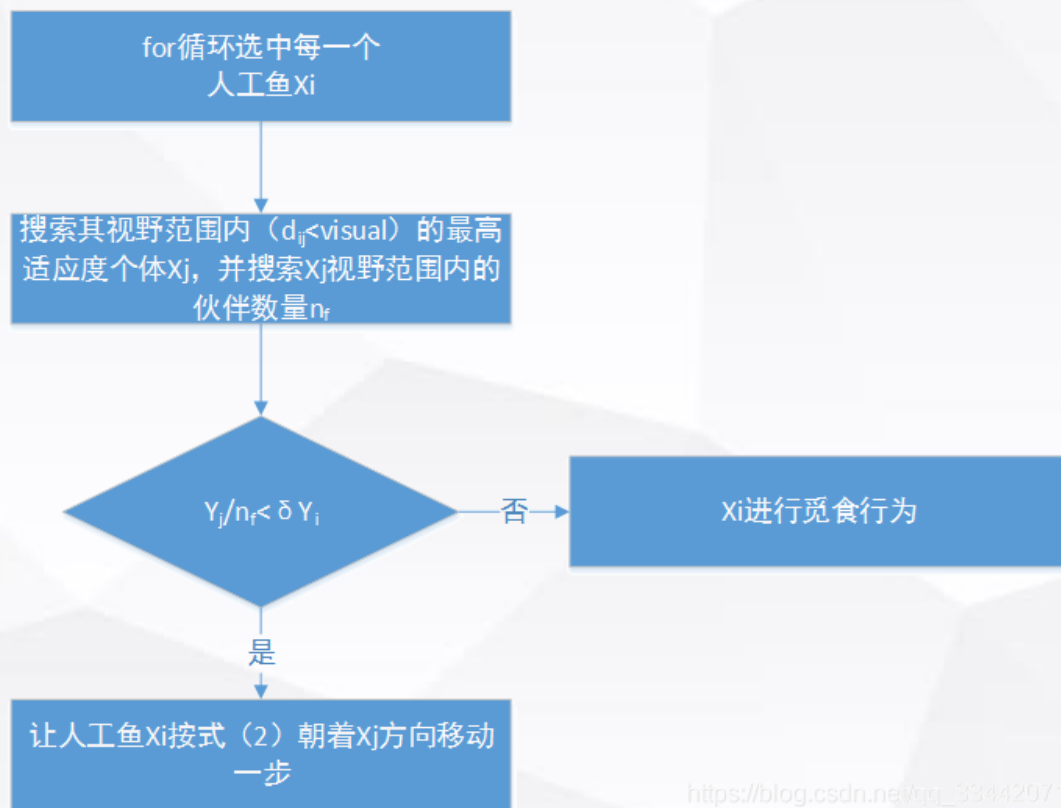
鱼在游动过程中为了保证自身的生存和躲避危害会自然地聚集成群。人工鱼 X_i 搜索其视野内 ($d_{ij} < visual$) 的伙伴数目 n_f 及中心位置 X_c , 若 $Y_c/n_f < \delta Y_i$ (求极小值时使用小于号, 在求极大值时则相反; Y_c 和 Y_i 分别为 X_c 和 X_i 的适应度值), 表明伙伴中心位置状态较优且不太拥挤, 则 X_i 朝伙伴的中心位置移动一步, 否则执行觅食行为;



https://blog.csdn.net/qg_33442071

◆ 追尾行为

指鱼向其视野区域内的最优方向移动的一种行为。人工鱼 X_i 搜索其视野内 ($d_{ij} < visual$) 适应度最高的个体 X_j , 其适应度值为 Y_j , 并探索人工鱼 X_j 视野内的伙伴数目 n_f , 若 $Y_j/n_f < \delta Y_i$, 表明 X_j 状态较优且不太拥挤, 则 X_i 朝 X_j 位置移动一步, 否则执行觅食行为;



https://blog.csdn.net/qj_33442071

- ◆ 综上所述，算法在运算过程中，会同时进行聚群和追尾行为。而觅食行为属于这两种行为中发现聚群对象或者追尾对象附近拥挤度过大时，人工鱼选择的行为方式，若在觅食过程中，未发现比自身适应度高的人工鱼，则按步长step随机移动。
- ◆ 最后对聚群行为和追尾行为得到的适应度值进行比较，选择优秀的人工鱼作为下一代的个体。

