

# 基于群智能的三维路径规划算法 及Matlab程序实现

## 第2讲 粒子群算法

创作者: Ally

时间: 2021/7/11

## 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

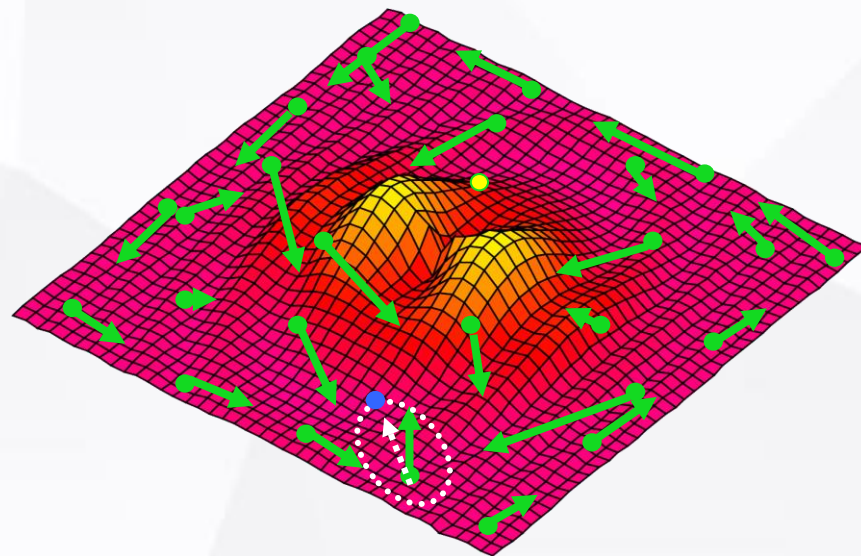
第4讲：遗传算法

第5讲：人工蜂群算法

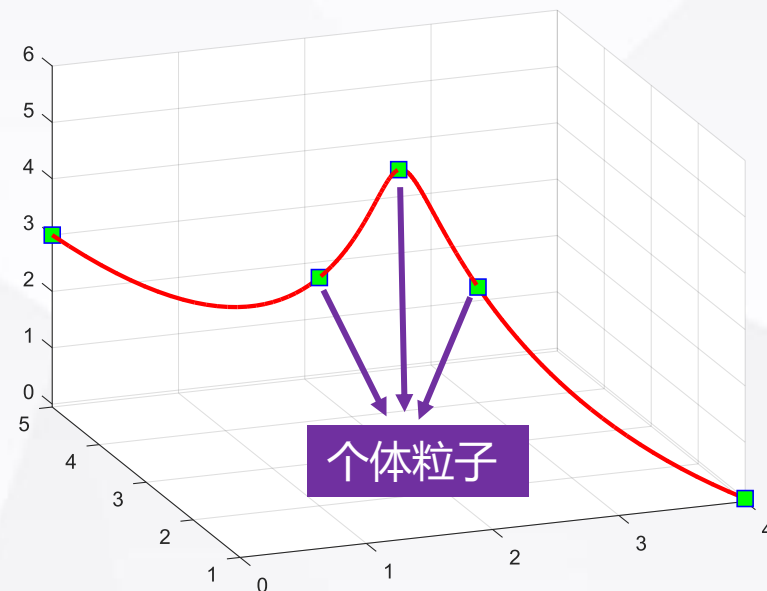
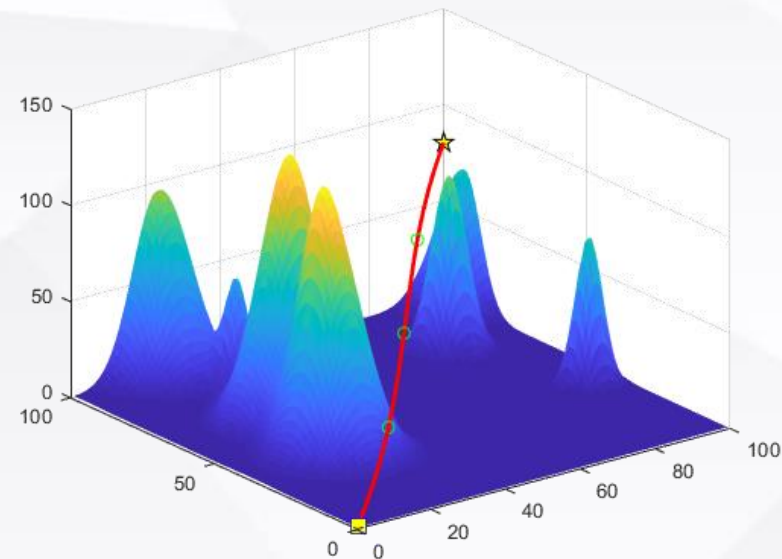
第6讲：狼群算法

第7讲：人工鱼群算法

- ◆ Reynolds 于 1987 年提出了 Boid模型来模拟鸟类聚集飞行的行为。在这个模型中，每个粒子个体可感知周围一定范围内其他粒子个体的飞行信息，并结合其当前自身的飞行状态，做出下一步的飞行决策。
- ◆ 该模型有三条规则：
  - 避免碰撞：飞离最近的个体，以避免碰撞
  - 速度一致：向目标前进，和邻近个体的平均速度保持一致
  - 中心群集：向邻近个体的平均位置移动，向群体的中心运动
- ◆ 1995 年，心理学 Kennedy 博士和计算智能学科 Eberhart 博士提出了粒子群算法。
  - 每个寻优的问题解都被想像成一只鸟，称为“粒子”。
  - 所有的粒子都由一个适应度函数（Fitness Function）确定适应值以判断目前的位置好坏。
  - 每一个粒子必须赋予记忆功能，能记住所搜寻到的最佳位置。
  - 每一个粒子还有一个速度以决定飞行的距离和方向。这个速度根据它本身的飞行经验以及同伴的飞行经验进行动态调整。



- ◆ 根据第一讲的三维路径规划的基础知识，可以在起点和终点之间任意设置若干个散点（即控制点），然后依据先后顺序可以拟合得到光滑曲线，即三维路径。
- ◆ 为简单起见，可以在起点和终点之间设置三个散点。因此，三维空间内的任意三个散点，再加上起点和终点就可以规划三维路径。
- ◆ 总结而言，有：
  - 将三个散点看成一个整体，即一个粒子；
  - 将自由空间看成是每个粒子的可行域，即解空间；
  - 将山峰等视为障碍物，即约束条件；
  - 将三维路径的长度、平均曲率（挠率）等视为适应度函数；
- ◆ 故三维路径规划过程，就可以看成是众多粒子（三个散点）在解空间内寻找最优位置的过程。



◆ 将种群初始化，以随机的方式求出每个粒子的初始位置与速度

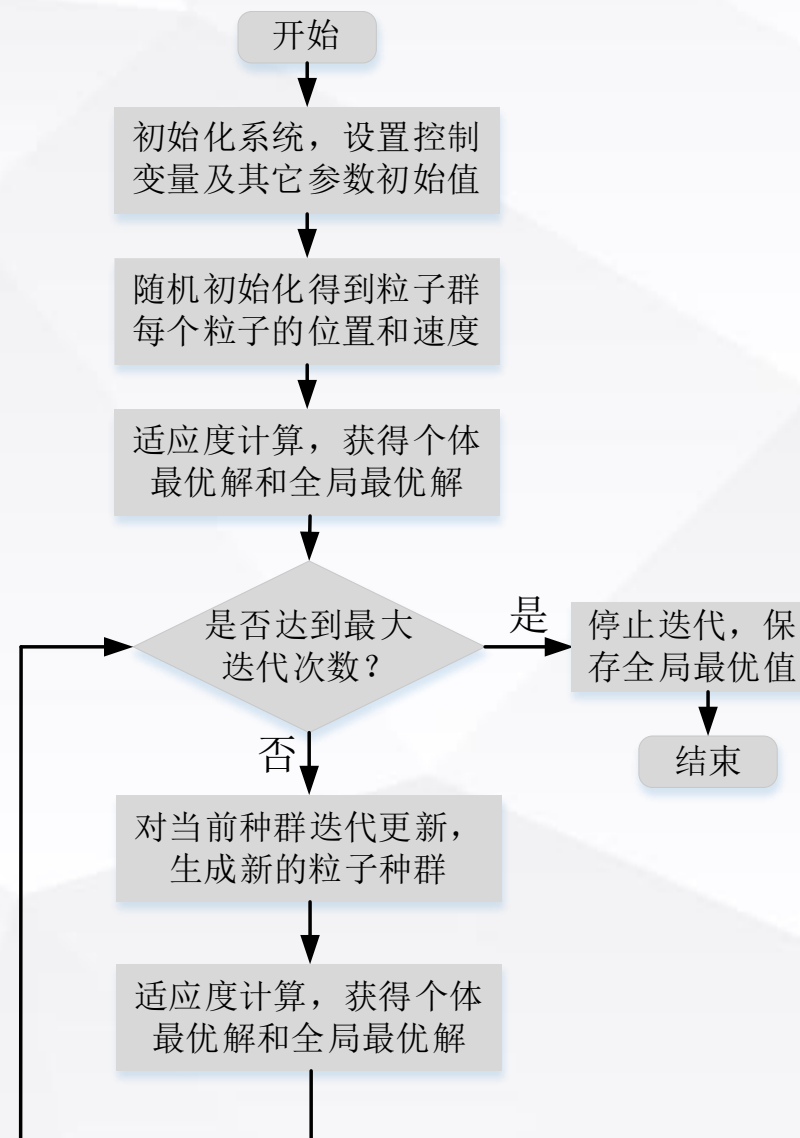
- 在三维空间内随机生成三个散点，代表一个粒子；
- 不同的三个散点就代表不同的粒子

◆ 根据每一个粒子的三个散点，拟合得到三维路径

◆ 依次计算每一个粒子所得到的三维路径的路径长度，作为粒子的适应度值

◆ 选取这一代的适应度最高（即路径长度最低）的最优粒子

◆ 更新粒子群：根据上一代的位置、上一代更新的速度，得到这一代的位置



### ◆ 粒子位置更新表达式

$$x_{i,j} = x_{i-1,j} + v_{i-1,j}$$

### ◆ 粒子速度更新表达式

$$v_{i,j} = \underbrace{wv_{i-1,j}}_{\text{惯性部分}} + \underbrace{c_1 r_1 (pbest_i - x_{i-1,j})}_{\text{个体认知}} + \underbrace{c_2 r_2 (gbest - x_{i-1,j})}_{\text{社会认知}}$$

- $w$ 是惯性权重，表征对当前速度方向的信任程度；
- $c_1, c_2$ 是加速度常数，调节学习最大步长
- $r_1, r_2$ 是两个 $[0, 1]$ 的随机值，以增加搜索随机性

