

## 7.3 习题解析

1. 蚁群算法、Flock 算法和粒子群算法共同的特征是什么？它们是通过简单行为还是复杂行为来体现智能行为的？

参考答案：

蚁群算法、Flock 算法和粒子群算法的共同特征是：源于对简单社会系统的模拟。通过个体简单行为的互动，来体现智能行为。

2. 蚁群算法中的正反馈性和多样性分别指什么？怎样体现它们的作用？

参考答案：

正反馈性：每只蚂蚁朝着信息素多的方向走，信息素是找到食物或者蚂蚁窝时释放的信息量。

多样性：移动规则的随机性，每只蚂蚁朝着信息素多的方向走的时候，会以小概率犯错误。

多样性保证了蚂蚁在觅食时不致走进死胡同而无限循环；正反馈机制则保证了相对优良的信息能够被保存下来。

可以把多样性看成是一种创造能力，而正反馈是一种学习强化能力。正反馈的力量也可以比喻成权威的意见；而多样性是打破权威体现的创新性，正是这两者巧妙结合才能使智能行为涌现出来。

3. 模拟蚂蚁觅食的过程主要依赖于哪几条简单的规则？

参考答案：

(1) 觅食规则，感知周围哪个方向食物信息素最多。

(2) 移动规则，朝着信息素多的方向走，没有信息素时，保持惯性，但带有一个随机的扰动。

(3) 释放信息素规则，找到食物时，释放的信息素最多，走的越远，信息素越少。

4. 在模拟蚂蚁觅食的过程中，蚂蚁能够找到食物，主要归功于哪条规则？

参考答案：

蚂蚁为什么会相对有效地找到食物要归功于蚂蚁的移动规则，尤其是在没有信息素的时候的移动规则。首先，它要能尽量保持某种惯性，这样使得蚂蚁尽量向前方移动，而不是原地无谓地转圈；其次，蚂蚁要有一定的随机性，虽然有了固定的方向，但它也不能像一个小球一样直线运动下去，而是有一个随机的扰动。这样就使得蚂蚁运动起来，但又有新的试探，尤其当碰到障碍物的时候它会立即改变方向。这样简单的机制使得蚂蚁在复杂的地图中有效地进行搜索，从而找到非常隐蔽的食物。

5. PSO 算法中，粒子运动的最重要的两个参数是什么？算法是如何利用它们的？

参考答案：

PSO 算法中，粒子运动的最重要的两个参数中，一个极值是粒子本身所找到的最优解，这个解称为个体极值  $p_{best}$ ；另一个极值是整个种群目前找到的最优解，这个极值是全局极值  $g_{best}$ ，粒子通过跟踪两个“极值”来更新自己的速度和新的位置。

6. 什么是人工鱼？它和动画鱼有什么区别？

参考答案：

人工鱼群体是一种典型的多智能主体的分布式人工智能系统。“人工鱼”构成了栖息在

虚拟海底世界中人工鱼群的社会。其中,每条“人工鱼”都是一个自主的智能体,都可以独立地活动,也可以相互交往。每条鱼都表现出某些人工智能,如自激发、自学习、自适应等智能特性,所以会产生相应的智能行为。例如,因饥饿而激发寻食、进食行为;有性欲而激发求爱行为;能吸取其他鱼被鱼钩钓住的教训,而不去吞食有钩的鱼饵;能适应有鲨鱼的环境,逃避被捕食的危险等。人工鱼群的社会具有某些自组织能力和智能集群行为,如人工鱼群体在漫游中遇到障碍物等,会识别障碍改变队形,绕过障碍后,又重组队列,继续前进。

“人工鱼”不同于一般的计算机“动画鱼”之处在于:“人工鱼”具有“人工生命”和自然鱼的某些生命特征,如思维、感知、行为等多层次智能;具有饥饿感、性欲、恐惧感;具有游泳能力、进食能力、学习能力、逃避能力、避障能力、集群能力、求偶能力等多方面的习性和功能。

“人工鱼”和一般的“动画鱼”的不同之处还在于:“人工鱼”具有某些自然鱼的“本能”性。“人工鱼”有“鱼脑”“鱼眼”,能感知其他的“人工鱼”和海底环境,有“鱼肉”“鱼骨”“鱼嘴”“鱼头”“鱼尾”“鱼鳍”等,能产生类似于自然鱼的随意动作和行为。

#### 7. PSO 算法与遗传算法有哪些相似之处和差别之处?

参考答案:

PSO 与 GA 在基本步骤上有很多共同之处。两种算法都随机初始化种群,并都使用适应值来评价系统,而且都根据适应值来进行一定的随机搜索,搜索过程都是通过迭代过程,并有一定的控制条件。两种算法都不是保证一定找到最优解。

与遗传算法比较,PSO 没有遗传操作,如交叉(Crossover)和变异(Mutation)操作,而是根据自己的速度来决定搜索。而且 PSO 的信息共享机制是差别很大的。粒子还有一个重要的特点,就是有记忆。在遗传算法中,通过染色体(Chromosomes)互相共享信息,所以整个种群的移动是比较均匀地向最优区域移动。而在 PSO 中,只有通过  $g_{best}$  将信息传给其他的粒子,这是单向的信息流动。整个搜索更新过程是跟随当前最优解运动的过程。

#### 8. Flock 算法通过哪几条规则来进行个体定向和表现群体行为?

参考答案:

Flock 算法有 3 个简单的规则,当它们组合在一起时,为自治主体(Boid)群给出了一个类似于鸟群、鱼群或蜂群的群体行为的逼真表现形式。这些被称为定向行为的规则有以下几条。

(1) 分离:定向时要避免与本地 Flock 同伴拥挤。分离规则给了一个主体试图与其他邻近的主体保持一定的距离的能力。确保主体之间以一个“看似自然”的接近度,模拟真实世界中的群体。

(2) 列队:驶向本地 Flock 同伴的平均航向。队列规则为一个主体提供了与其他邻近主体列队的能力。

(3) 聚合:定向时朝着本地 Flock 同伴的平均位置移动。聚合规则给了一个主体与其他邻近主体“聚合”的能力,从而模拟自然界的类似行为。

(4) Flocking 还有一个“第四规则”,即躲避规则,使避免撞上局部区域的障碍和敌人。躲避规则的作用是为主体提供了使它绕过障碍和避免碰撞的能力。

Flock 算法通过这 4 个简单的规则最终模拟出逼真的群体行为。

## 7.4 补充习题

1. 粒子群算法的优化过程中总在参考哪两个值?

参考答案:

粒子群算法的优化过程中,粒子通过跟踪两个“极值”来更新自己。第一个就是粒子本身所找到的最优解,这个解称为个体极值  $p_{best}$ ; 另一个极值是整个种群目前找到的最优解,这个极值是全局极值  $g_{best}$ 。

2. 群集智能算法的本质是什么? 你所了解的群集智能算法有哪些?

参考答案:

群集智能是起源于对简单社会系统的模拟,这些简单的社会系统可以是蚁群、鸟群、鱼群、羊群、蜂群等,因而相应的模拟算法有蚁群算法、粒子群算法、Flock(羊群)算法、蜂群算法、人工鱼算法等。