

# 人工鱼的认知模型研究<sup>\*</sup>

班晓娟<sup>1,3</sup> 曾广平<sup>1</sup> 艾冬梅<sup>2</sup> 涂序彦<sup>1</sup>

(北京科技大学信息工程学院 北京100083)<sup>1</sup> (北京科技大学应用学院 北京100083)<sup>2</sup>

(清华大学智能技术与系统国家重点实验室 北京100084)<sup>3</sup>

**摘要** 本文将人工生命的“自繁衍”特性引入到计算机动画创作中。提出并建立了面向自繁衍的人工鱼的认知模型,提高人工鱼的认知能力,实现基于“动物逻辑”的人工鱼高级行为规划。建立了人工鱼产生交配欲望、产卵和环境选择等预定义行为的认知模型。建立了人工鱼随意性行为的认知模型,并利用子集搜索等技术提高搜索效率。

**关键词** 人工鱼,自繁衍,认知模型

## Research on Cognitive Models of Artificial Fish

BAN Xiao-Juan<sup>1,3</sup> ZENG Guang-Ping<sup>1</sup> AI Dong-Mei<sup>2</sup> TU Xu-Yan<sup>1</sup>

(University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083)<sup>1</sup>

(School of Applied Science, UST Beijing, Beijing 100083)<sup>2</sup>

(State Key Laboratory of Intelligent Technology and System, Tsinghua University, Beijing 100084)<sup>3</sup>

**Abstract** In this paper, Self-Reproduction characteristic of Artificial Life is introduced to computer animation. cognitive models based on self-reproduction are put forward and built to improve cognition of artificial fish, and high-level motion plans based on animal logic are implemented. Deterministic behavior models on copulation, spawning and environmental selection of artificial fish are built. A nondeterministic behavior model of artificial fish is built, with improved efficiency of searching based on subset searching.

**Keywords** Artificial fish, Self-reproduction, Cognitive models

## 1 引言

华人学者涂晓媛的“人工鱼”<sup>[1]</sup>是基于人工生命的,生活在三维虚拟环境中的动画鱼,是既有个体行为,又有集体行为的人工鱼社会。但是,在动画中,没有特别控制人工动物做什么、何时做,它们只是自由自在、自然地行动。然而,在许多动画创作中,人们希望控制动画的进程,也就是在更高级别上指导人工动物的行为<sup>[2]</sup>。

本文在人工鱼现有动画系统之上建造了一个高级行为规划器,实现对人工动物的行为指导<sup>[3]</sup>。规划器模型设计如下:

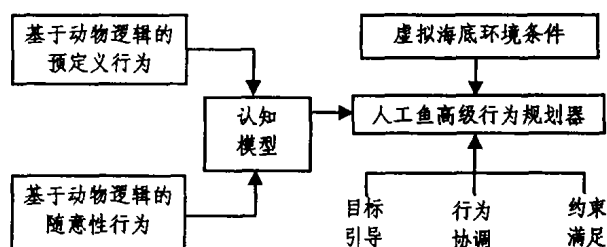


图1 人工鱼的高级行为规划器的模型设计

行为规划器将使人工鱼具有类似于自然鱼的行为规划能力,可在某种目标引导下,满足约束条件,协调其行为。

认知模型是高级行为规划器的主要部分,本文将人工鱼的行为分为预定义行为和随意性行为,研究面向自繁衍的人工鱼认知模型。

## 2 人工鱼认知模型的特点

作为计算机动画中的角色,人工鱼的行为有其独特性。

首先,在计算机动画中,人工动物的行为可分为两种,一种是“确定性的”(Deterministic)或“预定义的”(Predefined)行为,建立预定义行为的认知模型比较简单,只要将事先定义好的人工鱼所在环境的领域知识赋予人工鱼系统,人工鱼就可以根据人们的要求采取某种行动。但另一种行为是“随意性的”(Nondeterministic),这种行为带有随机性。例如,在虚拟海底世界中,饥饿的鲨鱼要吃掉小“人工鱼”,小“人工鱼”必须设法逃避,这是预定义行为。如果没有足够大的障碍物或礁石可以躲避,小“人工鱼”只能尽可能快和远地逃离残忍的鲨鱼;如果在背景中加一些礁石,那么小“人工鱼”可以利用礁石来躲避鲨鱼,这其中涉及随意性行为。随意性的行为不容易控制。为了实现人为的控制,我们采取的是一种折中的方法,即将领域知识和人的指导赋予人工鱼,使人工鱼主动地向人们希望它达到的目标发展。可由式(1)表示:

$$\text{知识} + \text{指导} \Rightarrow \text{行为} \quad (1)$$

其次,动画角色与其所在的虚拟世界是一个复杂的统一体。其中包括角色与环境的关系,角色与其它角色的关系等。但是,影响人工鱼当前行动的因素并不是整个虚拟世界。例如,处于饥饿状态而又没有其它外界干扰(如,被大鱼追捕)的人工鱼当前感兴趣的只是食物。所以,我们认为人工鱼的认知模型是角色对其虚拟世界的一种内部简化模型(simplified

<sup>\*</sup> 基金项目:国家自然科学基金(60075012);清华大学智能技术与系统国家重点实验开放课题(0109)。班晓娟 讲师,博士,主要研究方向:人工智能,人工生命。涂序彦 教授,博导。

model)。

### 3 预定义行为的认知模型

在动画世界中的普通主角角色,它们并不具备领域知识,我们必须为它们在各种情况下所应采取的行动进行预定义。在这种情况下,我们称角色的行为是“确定性的”或“预定义的”。由于程序设计人员对预定义的行为已经预先做了许多工作,所以运行速度很快。我们主要研究与繁衍有关的行为,通过建立认知模型规划人工鱼的繁衍过程,建立了人工鱼产生交配欲望、产卵及环境选择的认知模型,可用一阶有序数理逻辑进行描述(本文略)。

#### 3.1 人工鱼产生交配欲望的认知模型

3.1.1 人工鱼的生理发育模型 自然界中大多数动物的繁殖是有性繁殖,而且一般要长到一定年龄,性成熟后才具有了繁衍能力<sup>[4]</sup>。鱼的生长发育同自然界中的其它生物是一样的,也要经历从小到大,到成熟,到衰老、死亡的过程。

我们借鉴了理论生物学的基础上提出的生长法则 VBGF 模型来建立人工鱼的生理发育函数,VBGF 得到的是鱼的体重和长度随全程生长的变化值,是个绝对值。我们定义人工鱼的生理发育函数  $D(t)$  在闭区间  $[0, 1]$  上取值,是个相对值。忽略环境等次要因素的影响,认为人工鱼的发育函数  $D$  是只同时间和人工鱼的自然寿命长短相关的函数,  $D(t)$  由式(2)给出:

$$D(t) = \begin{cases} 1 - e^{-k \cdot (\frac{t}{a} - t_0)} & \text{当 } 0 \leq t \leq 0.5a \text{ 时} \\ 1 - e^{-k \cdot (\frac{2(a-t)}{3a} - t_0)} & \text{当 } 0.5a < t \leq a \text{ 时} \end{cases} \quad (2)$$

其中  $a$  表示由遗传基因决定的某条鱼的寿命,  $k$  为生理发育系数,  $k_0$  为常数,当  $k = 8.47, k_0 = 0.015$  时,其函数如图2所示。

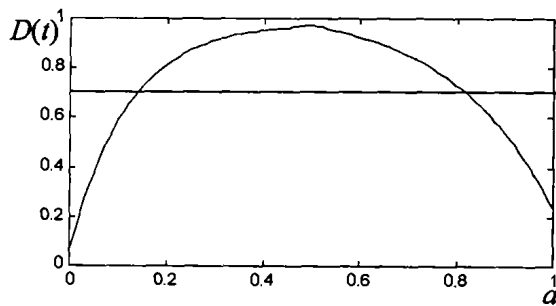


图2 人工鱼的生理发育曲线

如图2所示,人工鱼的发育曲线在生命初期呈快速上升趋势,在仿真程序中,当人工鱼的生理发育函数  $D \geq 0.7$  时,表示人工鱼发育成熟,具有了繁殖能力,在条件成熟时,能够交配产生后代。其它时间是生长期或衰老期,不适合繁殖。

3.1.2 人工鱼精神状态模型 人工鱼能产生交配欲望,还需要有良好的精神状态。这里所说的精神状态包括许多方面。如,人工鱼是否吃饱、近期内是否进行过交配及是否刚刚从危险中逃脱还处于惊魂未定中等。建立人工鱼的精神状态模型,重要的是保证模型具有类似自然鱼的三个基本性质:(1)它们应该是时变的;(2)它们应依赖于内部冲动,或外部刺激,或二者作用之和;(3)它们应该是可满足的。在此,我们建立了人工鱼的摄食欲望函数、性欲函数和恐惧感函数。

##### (1) 摄食欲望函数

生物学研究表明,鱼类的摄食是受许多因素影响的。同时,一些研究结果说明鱼摄食有一个间歇时期,不是永远不停地摄食。吃饱之后,摄食的总量达到一个平稳状态。人工鱼从

最初的吃饱状态到产生摄食欲望应该是一个随时间变化的量。我们建立的摄食欲望函数如式(3)所示。

$$S(t) = 1 - e^{-(1-\rho_0 \Delta t)/C} \quad (3)$$

其中,  $t$  表示时间,  $u$  表示人工鱼平均消耗的食物量,可通过计算食物颗粒数或被捕食鱼数目的减少量来计算。其中  $0 \leq \rho_0 < 1$  是消化率,不同的人工鱼  $\rho_0$  的取值不同,  $\Delta t$  是自从上次进食以来的时间。  $C$  是表明鱼的胃口大小,  $C$  值与鱼的大小有关:

$$C = aW^b \quad (4)$$

$C$  为摄食量,  $W$  为鱼体重(动画中可为鱼体长),  $a, b$  为常数。  $b$  一般情况下不小于1。随着鱼体增长,食物重量与体重的相对比例下降。例如,我们假设有四种人工鱼,其参数分布如表1所示:

表1 四种人工鱼的参数

人工鱼种	$u$	$\rho_0$	$W$	$a$	$b$
人工鱼1	3	0.4	10	1	1
人工鱼2	3	0.2	10	1	1
人工鱼3	3	0.2	4	1	2
人工鱼4	6	0.2	4	1	2

其函数如图3所示:

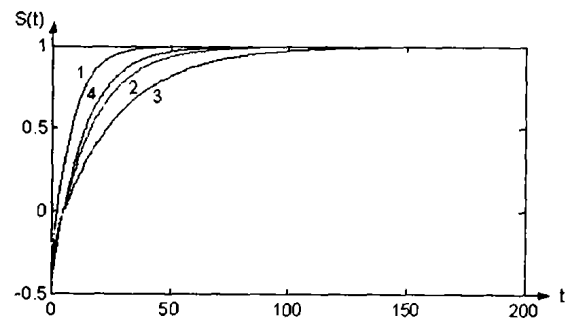


图3 人工鱼的摄食欲望曲线

如图3所示,人工鱼从最初的吃饱状态( $t=0$ ),经过一段时间后,摄食欲望函数值将到达1。当值逼近1时,人工鱼就要进行摄食活动,所以,人工鱼的求偶活动应该在  $S(t) < 1$  的区间内进行。同时,经过四条曲线的比较,我们可以看到,其它条件相同的情况下,消化率  $\rho_0$  越大,产生摄食欲望时间越快;胃口  $C$  越小,产生摄食欲望时间越快;平均消耗的食物量  $u$  越多,产生摄食欲望时间越快(这是因为,环境中的食物量少了,则能随机吃到的食物越少)。

人工鱼进入摄食状态后,要计算摄食量,如果摄食量  $< (C + \rho_0 t')$ ,则继续摄食;否则停止摄食。其中  $t'$  为开始摄食以后的时间,  $\rho_0$  为消化率,人工鱼在摄食的同时也进行着消化和吸收。

##### (2) 性欲函数

自然鱼的性欲是多方面因素的结果,既有内部因素,也有外部因素。内部因素主要有与上次交配时间间隔的长短(一般是间隔越长性欲越强),是否处于饥饿状态(摄食欲望越强,则性欲越低)等。这里,我们只考虑内部因素。性欲函数如式(5)

$$L(t) = 1 - e^{-\rho_1 \Delta t (1 - S(t))} \quad (5)$$

其中,  $t$  表示时间,  $\rho_1$  是常数,  $\Delta t$  是从上次交配以来的时间间隔,  $\rho_1 \Delta t$  表示性欲强弱,时间间隔越长,性欲越强。  $S(t)$  是时刻  $t$  的摄食欲望函数,摄食欲望较低时,才可能产生性欲。当人工鱼的性欲函数值接近1时,性欲最强。

##### (3) 恐惧感函数

摄食欲望和性欲是由内部刺激产生的,而恐惧感是由外部刺激产生的。当附近有捕食者,或刚刚被捕食者追逐,则人工鱼的恐惧感比较强烈,此时,不可能产生交配行为。恐惧感函数<sup>[5]</sup>如式(6):

$$F(t) = \min[\sum_i F_i, 1] \quad (6)$$

其中  $F_i = \min[D_{0i}/d'(t), 1]$

恐惧感  $F$  的值在闭区间  $[0, 1]$  中变化,  $D_{0i} = 200$  是一个常数;  $F_i$  和  $d'$  分别表示对所发现的捕食者  $i$  的恐惧感和距离。

### 3.2 人工鱼产卵的认知模型

交配后的人工鱼产卵过程是计算机动画必须表现的细节。

鱼类繁殖方式根据产出幼体的形式可以分为卵生、胎生和卵胎生。

产卵的生态习性可以分为产卵于水层、水草上、水底部、石块、贝内等。

另外,产卵后不同鱼种母鱼处理方式不同。一种是无亲体护卫型,即母鱼产卵后走开;另一种是亲体护卫型,即母鱼产卵后在附近守护。

不同的鱼繁殖力不同。鱼类的繁殖力是指雌鱼产出的、受精之后存活的卵的数目。一般情况下,繁殖力的大小同体长相关。如式(7)

$$F = aL^b \quad (7)$$

其中,  $F$  为绝对繁殖力,  $L$  为体长,  $a, b$  为常数。不同的鱼  $a, b$  的值不同,  $a$  为表示鱼种类的参数,  $b$  为喂养好坏的标示, 喂养好的鱼类繁殖力高。假定不同的鱼喂养情况一样(即取  $b$  为常数1), 繁殖力是一个线型函数。为了使动画尽量简单, 我们将体长按阶段分类, 即将体长分为短、中、长三个阶段。假定在体长的各个阶段内, 产卵个数相等。

由上面论述可知, 鱼种不同, 其产卵方式、地点和数目各不相同。人工鱼产卵的认知模型由3部分组成(见图4)。

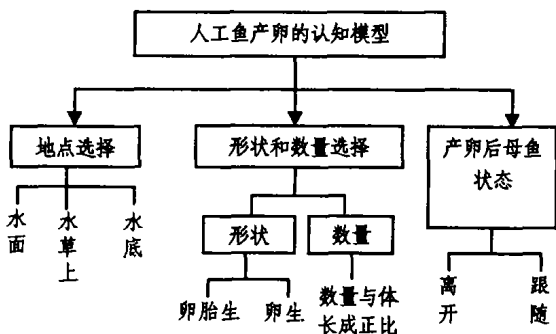


图4 人工鱼产卵的认知模型

### 3.3 人工鱼环境选择的认知模型

在自然海洋环境中,任何一种鱼都会面临着各种竞争,要寻找食物,要躲避捕食者……。鱼类之所以能够存活下来与其具有环境选择的能力息息相关。

人工鱼进行环境选择的原因很多。为了简单地表现动画,我们只选取其中的两个原因:食物和捕食者建模。人工鱼对环境的选择是平衡食物和捕食者两个因素的结果。如式(8)所示:

$$U(t) = F(t) \oplus P(t) \quad (8)$$

$F(t)$  表示在时刻  $t$  人工鱼能感知的生活环境中的食物量;  $P(t)$  表示在时刻  $t$  人工鱼能感知的生活环境中的捕食者数量。  $\oplus$  并不表示简单算术加和,而是基于某种原则之上的综

合,其实质是一个综合算法。这个算法应反映四个原则:

(1) 当环境中食物较多而捕食者较少时,人工鱼生活舒适,不会考虑寻找其它环境;

(2) 当环境中食物与捕食者数量均衡且食物量能满足人工鱼时,人工鱼生活较舒适,不会考虑寻找其它环境;

(3) 当环境中食物量较少,不能满足人工鱼需要时,人工鱼寻找其它环境;

(4) 当环境中捕食者较多,严重威胁人工鱼种群的存活时,人工鱼寻找其它环境。

$F(t)$  和  $P(t)$  是随时间变化的曲线,仿真时由实际情况而定,这里,我们假设某一时间段内  $F(t)$  和  $P(t)$  的数学表示如式(9)和式(10)所示:

$$F(t) = 1 + e^{-\frac{t}{a}} \quad (9)$$

$$P(t) = \begin{cases} 0 & 0 \leq t \leq t_0 \\ e^{\frac{t}{a}} & t > t_0 \end{cases} \quad (10)$$

式(9)和式(10)的  $a$  为比例参数,  $a$  越大则食物量减少得越缓慢,即人工鱼数目较少,消耗得较慢;同时,  $a$  越大则捕食者数量增加得越缓慢,表明由于人工鱼数目少而使捕食者出现的次数减少。  $a$  取100时,环境参数变化情况如图5所示。

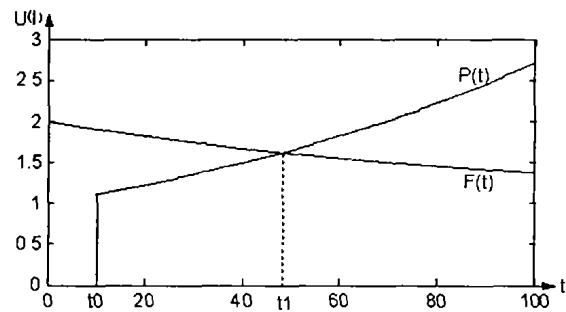


图5 环境参数变化图

从图5我们看到  $P(t)$  随时间变化逐渐增长,即捕食者数量越来越多,  $F(t)$  随时间变化逐渐降低,即食物数量逐渐减少。我们假定在  $t_1$  时刻达到平衡,即在  $t_1$  之前由于食物数量多而捕食者少,人工鱼不寻找其它环境,在  $t_1$  之后由于食物数量减少而捕食者多,人工鱼逐渐寻找其它适合生存的环境。

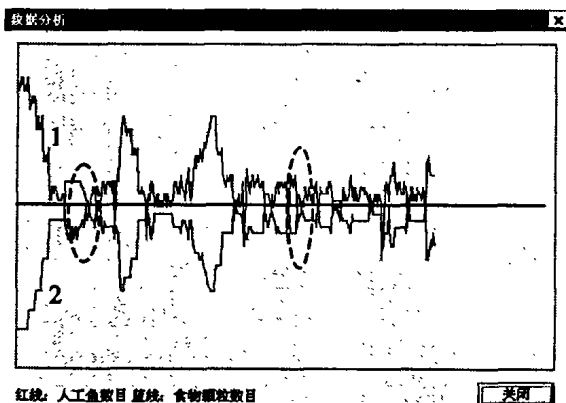


图6 食物颗粒数目与人工鱼数目对比情况

在仿真程序中,我们对人工鱼环境选择的情况进行了简单模拟,允许用户人为地减少或增加食物。根据我们建立的认知模型,当食物被人为或自然地减少到一定程度时,有些人工鱼的食物不够吃,它们将游走。图6是食物颗粒与人工鱼数目的对比情况。曲线1表示食物颗粒数目的变化情况,曲线2表示人工鱼数目的变化情况。由于人工鱼不断摄食等自然因素或

人为因素(图中圆圈部分为人为大量减少食物的情况下人工鱼的反应),当食物颗粒数目低于某一警戒线  $L$  时,人工鱼数目就会跟着大量减少,这是因为一部分壮年人工鱼由于不够吃而游走了或另一部分衰老的人工鱼死掉了。由能量守恒原理,死掉的人工鱼会转化为食物颗粒数目,所以,食物颗粒数目紧接着会有所回升。

#### 4 随意性行为的认知模型

除了预定义行为以外,生活虚拟海洋世界中的人工鱼经常会遇到一些不定的情况。对于这些随意性行为,我们采取的办法是,在人工鱼感知聚焦器的基础上,加入对动画角色的指导。

##### 4.1 对动画角色的指导

依据随意性行为选择,无论人工鱼什么时候选择行动,它都要记得所有它能够作出的其它选择。当人工鱼考虑了某个行动方案后,如果它意识到此方案不能达到期望的输出时,那么它可以返回,重新考虑其它可用方案,使得从其它选择中得到想要的结果。人工鱼的选择完全是自由的,直到找到一个合适的行动序列,或者已经搜寻过所有可用的方案。

对可以按随意性方式行动的人工鱼,比较容易接受指导,但响应时间比较慢。特别是,我们可以将目标提供给人工鱼,告诉它满意结果的组成内容。人工鱼因此能够利用自己的领域知识,勾画出自己选择的行动序列是否能够达到目标要求。

我们考虑的第三个可能性是在预定义的行动和面向目标的行动之间的某些折中方案。我们引入复杂行动的概念,用于解释它们如何能够用于提供目标以及规划完成目标的计划。

##### 4.2 面向目标的行为

描述面向目标行为的第一步是引出定义认知角色目标的方法。例如,人工鱼的目标是产卵:

$$goal(s') \Leftrightarrow layeggs(s')$$

显然,人工鱼在任何情况  $s'$  下,都将完成产卵的任务,因为产卵的目标  $goal(s')$  为真。我们知道任何状态可能是初始状态  $s_0$  或是其它状态  $s' = do(a_{n-1}, \dots, do(a_0, s_0) \dots)$ 。如果目标不为真,那么人工鱼必须搜索一个行动序列  $a_0, \dots, a_{n-1}$  来完成目标:

$$goal(do(a_{n-1}, \dots, do(a_0, s_0) \dots))$$

4.2.1 情景树(Situation Tree) 为了说明人工鱼如何能够自动得到完成目标的行动序列,我们引入情景树。我们可以将行动和影响看成是描述未来可能状态的树,树根是初始状态  $s_0$ 。树的每个分支是一个行动,每一个节点是一个状态。图7显示一个有  $n$  个行动  $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}$  的树。

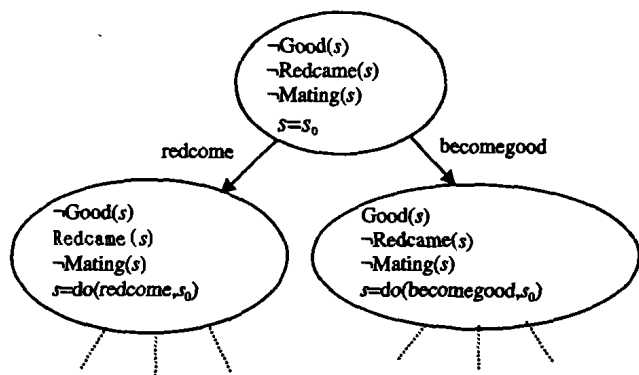


图7 一个例子的情景树

每个节点流(随时间变化的领域特征)的值由前一次行动

结果决定。目标状态是一种情景,此时目标流(goal)的值为真。如果目标匹配,那么状态  $s' = do(mate, do(becomegood, s_0))$  是一个目标状态。通常,并不保证每一个目标状态完全存在。如果目标状态存在,那么任何完成目标的行动序列就称为一个计划(a plan)。

4.2.2 对情景树的子集进行搜索 对预定义行为,无须进行任何搜索就可以达到目标,仅简单地依据指令完成任务。因此,对于一个给出的输入集,通过情景树的路径就事先被确定了。对于随意性行为,我们可以采用广度优先搜索和深度优先搜索或限定深度优先搜索等搜索情景树,但由于情景树的复杂性,系统开销将是巨大的。

我们提出这样一个问题:在要求角色在程序运行时完全自己处理工作,和要求程序员在设计程序时做所有的工作之间是否存在中间地带。特别地,我们考虑这样的情况:一方面我们有预先确定的行为,它对应一条穿过情景树的单一路径,另一方面我们又有面向目标的行为,对于搜索整个树。显然,中间地带就是搜索树的某个子集。将那些证明是没有满足行动条件的分支整枝地剪去。例如,我们给人工鱼一个启发,使得人工鱼注意预定义的行动群。

注意,这个中间地带技术上仍然是面向目标的行为。但是在随意性行为的容许范围内我们也进行确定性的控制。仅在这种限制下,当我们把所有随意性行为全部排除后,剩下的行为就是预定义行为。

4.2.3 面向自繁衍的人工鱼的行动框架 我们希望提供给人工鱼一个行动框架计划,然后由人工鱼自己来填充余下的部分。这样,人工鱼可以利用计划方法完成复杂行动。

我们以交配和产卵为例,说明经过裁减的情景树的行动序列。在没有意外的情况下,人工鱼执行预定义行为。一旦有意外发生,如出现了鲨鱼等捕食者,将导致人工鱼去处理更紧急的事情。为了表现这种随意性行为,我们引入两种方法:

- 在推理策略中,为流设置优先级,假定逃跑的优先级最高,内部状态次之,最后是外部状态。在不完全匹配的状态下,首先执行优先级高的行动。

- 赋予人工鱼脑一个堆栈,记住当前状态和必要的认知流,一旦危机解除后,从堆栈中弹出状态信息,进行评估。根据评估的结果采取行动,继续进行没有完成的目标或进行其它活动。

例如,出现鲨鱼前的状态  $s$  的情况是:

$Fullgrown(s) \wedge Good(s) \wedge Fittercame(s) \wedge \neg Mating(s)$ , 这种状态表明人工鱼可以交配产卵。

逃脱鲨鱼的追捕之后,当前的领域知识和内部状态  $s'$  是:

$Fullgrown(s) \wedge \neg Good(s) \wedge Fittercame(s) \wedge \neg Mating(s)$ , 即,当前人工鱼的精神状态不佳( $\neg Good(s)$ )。

与从栈中弹出的状态信息相匹配,发现与状态  $s$  的情况已不同,所以,需要重新考虑下一步计划。这里,我们加入的简单推理策略是利用给流设置的优先级,即内部状态的优先级高于外部状态。此时的内部流是  $Fullgrown(s)$  和  $\neg Good(s)$ , 即生理成熟和精神状态不适合交配。则若想继续完成指定的交配产卵的目标,新的行动计划应该是调整精神状态后,继续执行原来的框架。当然,在某些状态信息下,行动目标可能需要进行调整。

在仿真程序中,当鲨鱼到来时,其它人工鱼四散逃跑,鲨鱼游远后,人工鱼会根据当前的认知流重新执行新的行动序列。如图8所示。



图8 人工鱼四散逃跑

**结论** 在动画创作中,人们希望控制动画的进程,为此我们在现有人工鱼动画系统之上建立一个高级行为规划器实现对人工动物的行为指导。

高级行为规划器的核心是人工鱼的认知模型,根据人工鱼认知的特点,我们将人工鱼的认知模型分为预定义行为模型和随意性行为模型。

本文在“晓媛的鱼”的行为模型、物理模型和几何模型等基础上,建立了面向自繁衍的人工鱼预定义行为模型。对于随

意性行为,我们通过加入指导来完成对情景树的搜索。为了降低情景树的搜索压力,我们首先考察行动的前提条件,除去一些不必要的搜索。另外,我们将复杂行动分解为多个连续的原始行动,完成复杂行动的过程就是面向目标的原始行动序列。从而,我们搜索的只是一个经过裁减的情景树,提高了搜索效率。

最后,我们在动画仿真程序中实现了人工鱼的认知模型。实验表明,认知模型能够自主、灵活地控制动画中人工鱼的行为,表现了基于“动物逻辑”的智能性。

## 参 考 文 献

- 1 涂晓媛. 人工鱼-计算机动画的人工生命方法. 北京:清华大学出版社,2001
- 2 Funge J. AI for Games and Animation: A Cognitive Modeling Approach. U. S. A: A K Peters, Ltd. Massachusetts, 1999
- 3 班晓娟. 人工鱼的高级行为规划和自进化方法研究:[博士论文]. 北京:北京科技大学信息工程学院,2002
- 4 陈阅增. 普通生物学. 北京:高等教育出版社,1997
- 5 Tu X. Artificial Animals for Computer Animation: Biomechanics, Locomotion, Perception, and Behavior. ACM Outstanding Ph. D Dissertation Book Series. Springer-Verlag, 1999

## 欢迎参加中国 Agent School

本届 Agent School 是由自治 Agent 会议指导委员会/Agent 理论、结构和语言工作组指导委员会/国际多 Agent 系统基金会(AA/ATAL/IFMAS)等三个 Agent 领域的国际组织在中国主办的第一届 Agent 技术高级讲习班。对于各位从事或打算从事 Agent 研究的年轻学者,尤其是在读研究生来说,这是一个学习 Agent 及多 Agent 系统知识,了解该领域研究前沿的绝佳机会。在这里,您将现场聆听到当前 Agent 领域中顶级大师的讲演并有机会和他们进行面对面的交流,相信会使您受益匪浅。

**时间:**2004年12月13-17日

**地点:**西南师范大学 重庆 北碚

**主要对象:**硕士及博士生。

**主讲人如下:**

1. Ed Durfee 教授(美国密歇根大学电气工程与计算机科学学院,IEEE Fellow/AAAI Fellow)

题目:多 Agent 协作、计划及控制

2. Toru Ishoda 教授(日本京都大学全球信息网络实验室,IEEE Fellow)

题目:多 Agent 系统的场景描述

3. David Kinny 博士(美国 Agentis 软件公司,CTO)

题目:Agent 技术的工业应用

4. 刘际明教授(香港浸会大学计算机科学系主任)

题目:自适应、自组织 Agent 及面向自治的计算

5. Hideyuki Nakashima 教授(日本未来大学校长)

题目:人类助手——环境 Agent 构架

6. 史忠植教授(中科院计算技术研究所)

题目:基于 Agent 的语义网络

**费用:**提前注册的全日制学生120美元,其他参加人员200美元。主办方对中国大陆参加人员的注册费实行半价优惠。

详情请见 <http://agentschool.swnu.edu.cn> 或者请咨询郝小花老师 Tel:023-68252389 E-mail:xhhao@swnu.edu.cn

或者浏览网站:<http://agentschool.swnu.edu.cn>

<http://www.deakin.edu.au/~zzhang/agent school>

容量有限,请速注册

本届中国 Agent School 由西南师范大学和澳大利亚迪肯大学联合承办。