

标题: [小媛的鱼 \(xiaoyuan's fish\)](#)

子标题: 人工智能资源收录

作者: admin 软件世界

日期: 11月15日

网址: <http://www.mostai.com/modules/article/view.article.php/c2/42>

关键词: 涂晓媛 人工鱼 人工生命

摘要: 中国青年学者涂晓媛是涂序彦教授的女儿, 在1996年获国际计算学会acm最佳博士论文奖, 她的获奖论文题目是“人工动物的计算机动画”。acm是计算机科学领域的国际性权威学术机构, 颁发“图灵奖”、“最佳博士论文奖”等计算机科学技术界的高级奖励。涂晓媛是第一位也是迄今唯一一位获此殊荣的中国学者。

中国青年学者涂晓媛在1996年获国际计算学会acm最佳博士论文奖, 她的获奖论文题目是“人工动物的计算机动画”(artificial animals for computer animation: biomechanics, locomotion, perception and behavior)。acm是计算机科学领域的国际性权威学术机构, 颁发“图灵奖”、“最佳博士论文奖”等计算机科学技术界的高级奖励。涂晓媛是第一位也是迄今唯一一位获此殊荣的中国学者。

涂晓媛博士研究开发的新一代计算机动画“人工鱼”, 被学术界称之为“晓媛的鱼”, 被引用用于在英语国家通用的数学教科书。

“晓媛的鱼”被许多西方国家的学术刊物广泛介绍, 但在中国, 却只有几家报纸简短介绍过。“晓媛的鱼”具有极高的学术价值, 并且我们相信它可以为国内的计算机动画开发者提供新的思路。

为此, 本刊记者专门走访了涂晓媛博士的父亲——中国人工智能学会理事长、北京科技大学涂序彦教授, 就“人工鱼”的一些问题向他请教。

一、什么是“人工鱼”? 它是“动画鱼”吗?

据涂教授介绍, 晓媛研究开发的“人工鱼”(artificial fish)是基于生物物理和智能行为模型的计算机动画新技术, 是在虚拟海洋中活动的人工鱼社会群体。请看图1。



图1 一个多彩的虚拟海底世界

“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”的特征，具有“自然鱼”的某些生命特征，如：意图、习性、感知、动作、行为等。

“人工鱼”的形态（外形、颜色、姿态）和“自然鱼”非常相似，几乎达到了“以假乱真”的程度。在一次国际会议上，晓媛演示了“人工鱼”的录像，人们看到屏幕上一群色彩美丽、活泼可爱的热带鱼，在海水中漫游，逼真的外形、生动的姿态，伴随着水流的运动，还以为是在水族馆中拍摄的真热带鱼的录像。直到晓媛把“人工鱼”的彩色消隐，变成黑白的鱼，再把“人工鱼”的肌肉剥离，剩下一群热带鱼的骨架在游泳，才确信这是计算机动画的“人工鱼”。

“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“活”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。例如：人工鱼有性欲，当“雄鱼”看到“雌鱼”时，会产生求爱的动作，以获得配偶（请看图2）；人工鱼有饥饿感，当看到食物时，会进行扑食（请看图3）；人工鱼有学习能力，若一条鱼误吞了鱼饵，被鱼钩钩上，会进行挣扎，而其他的“人工鱼”，就会吸取教训不再上当，不去吞食带钩的鱼饵，离开钓鱼的水域；“人工鱼”有恐惧感，如果发现凶恶的鲨鱼来侵犯，都迅速散开，东奔西逃，脱离危险；



图2 雄鱼向雌鱼求爱

从计算机动画创作的观点，也可以说，“人工鱼”是新一代的计算机动画。但人工鱼具有思维、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。在一般的计算机动画中，创作者需要在动画设计和程序编制中确定动画鱼的所有动作的细节，预先知道动画鱼的全部动作过程。然而，人工鱼的创作者并不去设计和规定每条鱼的动作和行为的细节，也不能预知人工鱼群中可能发生各种具体动作和实际行为。例如，“人工鱼”的创作者虽然赋予“人工鱼”的求偶性能，但是，不必规定，也不知道，某条“雄鱼”将在什么时间、什么地点、以什么方式、对哪一条雌鱼产生求爱行为，举行求婚仪式。



图3 侵略者鲨鱼偷袭被扑食的小鱼群

二、“人工鱼”有“人工智能”吗？

涂教授很肯定地说：“人工鱼是具有人工智能的，人工鱼群体是一种典型的多智能主体（multiple intelligent agent）的分布式人工智能系统（distributive artificial intelligent system）。”

晓媛研究开发的“人工鱼”是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（autonomous intelligent agent），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（self-animating）、自学习（self-learning）、自适应（self-adapting）等智能特性，所以会产生相应的智能行为，如：因饥饿而激发寻食、进食行为；有性欲而激发求爱行为；能学习其他鱼被鱼钩钓住的教训，而不去吞食有钩的鱼饵（请看图4）；能适应有鲨鱼的社会环境，逃避被扑食的危险等（请看图5）。人工鱼群的社会具有某些自组织（self-organizing）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。因此，从人工智能的角度看来，“晓媛的鱼”是一种基于智能主体的分布式人工智能系统，这正是人工智能当前的研究发展动向。因此，“人工鱼”也是人工智能的研究对象之一。



图4 一条可怜的鱼被钓出水面



图5 逃散的鱼群

三、“人工鱼”是“人工生命”吗？与“多莉羊”有什么不同？

涂教授介绍说，“人工生命”（artificial life）是指具有“自然生命”特性和功能的人造系统，或者说是“人造活体”，这里，“活体”是指有生命特征的个体或群体。

“人工生命”是当前生命科学、信息科学、系统科学及工程技术科学的研究热点，也是人工智能、计算机、自动化科学技术的发展动向之一。它的研究方法和技术途径，可以分为两类：

其一是生命科学途径。如：生物化学、分子生物学、遗传学、基因工程、“克隆”技术等，用人工方法合成蛋白质，用克隆技术进行哺乳动物的无性繁殖。如：人工胰岛素、人工羊等。

其二是工程技术途径。如：仿生学、控制论、人工智能、计算机科学技术等，用电子技术、精密机械技术、计算机软、硬件技术，设计和制造出人工生命的工程技术模型，如：人工脑模型、智能进化机器人、人工动物模型、人工植物生长模型……

晓媛的“人工鱼”是由工程技术路径研究开发的“人工生命”，是基于生物物理和智能行为模型的，用计算机动画技术在屏幕上画出来的“人工鱼”，是具有自然鱼生命特征的计算机动画。而“人工羊”多莉是由生命科学途径，用基于生物化学和遗传工程的无性繁殖方法，在胚胎中生出来的“人工生命”，是自然羊的同类生物。

四、怎样创作“人工鱼”？

“人工鱼”不同于一般的“动画鱼”，它的创作方法，涂教授建议大家去参阅dr. xiaoyuan tu 关于“人工鱼”的著作，acm将出版她的专著，也可以通过internet 查询晓媛的网页 www.dgp.toronto.edu/people/~tu/。

涂教授的个人看法是，虽然“人工鱼”是基于计算机动画技术的“人工生

命”；但是，“人工鱼”的动画创作方法和技术，已经突破了传统的计算机动画的框架，是新一代的计算机动画创作方法和技术。

首先，“人工鱼”不仅有逼真于“自然鱼”的外形和彩色，而且具有类似于“自然鱼”的运动和姿态。这样，就需要研究开发一种基于“自然鱼”的生物物理和生物力学、“自然鱼”的形态学和解剖学、计算机图形学、运动学、动力学的“人工鱼”建模方法和技术。从而，使“人工鱼”在三维虚拟的海底世界中，通过肌肉和骨骼的伸缩和变形的协调控制，利用鱼鳍、鱼尾的动作和鱼体的姿态变化，以及海水及水中植物、岩石等的相互作用，在流体动力学、运动学条件下，产生各种优美的随意运动，如：前进后退、左右转身、上下翻滚、摇头摆尾……“人工鱼”不仅有运动协调控制，还有姿态协调控制。不仅和“自然鱼”静态相似，而且动态相似。

其次，“人工鱼”不仅具有“自然鱼”的形态，而且具有“自然鱼”类似的生命特性——“活性”。如：“人工鱼”有饥饿感、性欲、恐惧感等，会寻觅食物，吞咽食物；会寻求配偶，进行求爱；会发现危险，进行逃避等。为此，在“人工鱼”的创作中，需要研究开发基于自然鱼的“动物行为学”的智能行为动画模型。从而，可以使“人工鱼”具有基本行为和激发行为，如：进食、避障等条件反射行为；求偶、逃避等激发行为，以及人工鱼社会的集群行为等。

再次，“人工鱼”是具有人工智能的“灵巧鱼”，而传统的“动画鱼”是程序化的“木偶鱼”。在“人工鱼”中，有“意图发生器”（intention generator）相应于“鱼脑”，其中，具有人工鱼的某些特性参量，如：雄鱼或雌鱼，喜明或喜暗，贪食或不贪食，胆大或胆小等。有基于计算机视觉的虚拟感受器官——“鱼眼”，有光感、距离感以及非视觉的温度感等，因此，人工鱼可以识别和感知其他人工鱼以及周围的虚拟海洋环境，如：水草、岩石、水温、光照等。

意图发生器是人工鱼的“感知中心”，将各种感知信息与特性参量相结合，产生人工鱼的动作意图，如：搜索食物、扑食进食等。并且具有集中注意力的意图集中或知觉集中机制，可以使“人工鱼”将注意力集中在当前主要的感知和行为上，抑制或滤除其他次要信息或干扰。因此，“人工鱼”是在动态的虚拟水底世界中，以“感知-动作”模式，具有自主能力的，自激发、自适应的智能体。需要创作和设计人工鱼的“意图发生器”、“多感知融合器”、“运动协调控制器”等。

最后“人工鱼”不是一条单独的“动画鱼”，而是具有各种不同的人工鱼的鱼群社会，其中，各种人工鱼之间的相互通信、相互交往、相互作用，组成人工鱼社会。如：由领头的鱼带队漫游的鱼群；由雌鱼和雄鱼组成的人工鱼配偶或情侣；由大鲨鱼和小热带鱼形成的“弱肉强食”的鱼社会……因此，“人工鱼”社会是一种具有多智能体（multi-agent）的分布式人工智能系统。由于多智能体之间多种多样的相互影响、相互作用，使人工鱼社会出现丰富多采的群体行为和生态现象。一方面，提高了人工鱼群对自然鱼群的逼真度，丰富了人工鱼社会现象和活动内容；另一方面，也增加了人工鱼的动作和行为细节的不可预知性、事件的突发性及活动的趣味性。这是传统的动画中的“木偶鱼”做不到的。也就是说，人工鱼的具体动作和实际行为并不是创作者都可以预知的、规定的。“人工鱼”的动画是在自然鱼的生物物理和智能行为模型驱动下由计算机“自动”画出来的，这是不同于传统动画的新一代的计算机动画创作方法和技术。

五、“人工鱼”有何意义和价值？

涂教授认为“人工鱼”有以下几方面的意义和价值。

首先，“人工鱼”开拓了计算机动画创作的新途径。因为在自然环境中栖息活动的生物群体，是长期困扰着计算机动画创作者的“老大难”问题。如果用传统的计算机动画

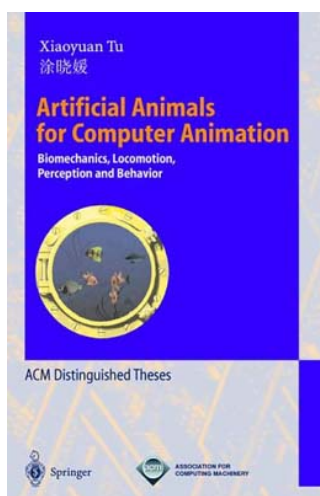
创作方法和技术，去创作“人工鱼”；这种在虚拟海洋环境中活动的多种人工鱼的社会群体，是十分复杂而又极其繁琐的。不仅要在软件设计和程序编制中，详细规定每一条动画鱼的每一个采样时刻、每一个动作、每一种体形、每一种姿态，而且，要具体描述许多条动画鱼之间的相互关系、相互位置、相互作用，其计算复杂性将以指数率增长，造成“组合爆炸”，即使采用高速、大容量的计算机，也未必能使动画鱼群达到逼真于自然鱼群的满意效果。“人工鱼”的研究与开发，突破了传统计算机动画的框架，开拓了计算机动画创作的新途径。提供了基于生物物理和智能行为模型的、具有人工生命特征、自动生成计算机动画的创作方法和技术。不仅显著地减少了动画创作者对计算机动画生成过程的介入和干预，而且有效地提高了动画的逼真度和临场感。

其次，“人工鱼”提供了“人工生命”的新范例。

“人工鱼”的研究开发成功，一方面为基于计算机动画的“人工生命”提供了新的范例，另一方面，也为在屏幕上创建其他人工生命，提供了动画创作的新方法——基于生物物理和智能行为模型的动画生成方法。人们可以把“人工鱼”作为范例，用基于生物物理和智能行为模型的动画生成方法，研究开发计算机屏幕、电视、电影屏幕上的各种“人工生命”，例如：“人工猫”、“人工狗”、“人工鸟”、“人工马”……乃至“人工人”……结合虚拟现实技术，可以创作和摄制各种基于计算机动画的电视片和电影片。

再次，“人工鱼”实现了分布式“人工智能”。

“人工鱼”以计算机动画的模式、在屏幕上实现了分布式“人工智能”系统——“人工鱼社会”群体。在人工鱼社会中，每一条人工鱼都是一个自激发的自主的智能体 (self-animating autonomous intelligent agent)。具有模拟自然鱼的动物人工智能，在意图、感知、行为等多层次上，以“感知-动作”的模式，如：“寻食-进食”、“求偶-交配”、“惊恐-逃逸”、“钩住-挣扎”……；在多方面表现出智能行为。在人工鱼群体中，分布在虚拟海底世界中的各种人工鱼，体现出复杂的相互关系和智能社会行为，如：配偶关系、敌对关系、同伴关系和集群行为、逃逸行为、求偶行为等。因此，“人工鱼”也提供了多智能体分布式人工智能系统的一种范例，以及相应的设计方法和实现技术。类似地，也可以借鉴、推广应用于其他分布式人工智能系统，如：智能机器人的群体的研究与开发。



国际计算学会acm最佳博士论文奖获得者

涂晓媛简介

涂晓媛：博士，祖籍江西南昌，出生于北京，1989年以优良学习成绩毕业于清华大学自动化系。在校期间，多次受到奖励和表扬，是清华大学五四青年奖获得者。

1990年：加拿大mcmaster大学获硕士学位，并获安太略州教学奖

1994年：获加拿大多媒体艺术科学院的技术优秀奖

1996年：加拿大多伦多大学获博士学位，论文获国际计算学会最佳博士论文奖

目前，是intel 公司的图形研究小组的科学家

主要研究领域：计算机动画（computer animation）、人工生命（artificial life）、虚拟现实（virtual reality）。

主要科研成果：“人工鱼”（artificial fish），被学术界称为“xiaoyuan's fish”。其代表作有“go fish！”（去钓鱼！）、“the undersea world of jack cousto”（jack cousto的海底世界）、“artificial animals for computer animation: biomechanics, locomotion, perception and behavior”（人工动物的计算机动画：生物力学，运动，感知和行为）……多次获得国际学术界的奖励，在加、美、英、法、意、日、德、瑞士、西班牙、 澳大利亚等国家有关计算机动画、多媒体、虚拟现实学术刊物上发表；在技术展览会展出；电视台播放；电子剧场演出；被录入光盘，引用于教科书。

业余爱好：诗、舞蹈、烹调。

