

分化感知建模研究^①

郭小明 崔建明 何恭贺 王治国 (桂林理工大学 信息科学与工程学院 广西 桂林 541004)

摘要: 针对计算机智能角色制作中感知信息难以准确提取的问题提出了“感知分化”的概念并根据该思想设计了基于蛇类的感知模型。而且在感知信息的提取和处理之间引入了信息预处理过程,实现对“分化”的感知信息“汇总”过程。此过程的信息处理依托于人工神经网络的数学模型,能够很好的根据“分化”的感知信息重构角色关注的对象。基于上述思想设计的智能角色具有更快的实时响应,基本能够准确的完成任务。

关键词: 感知分化; 信息预处理; 人工神经网络; 重构

Study on Modeling of Differential Perception

GUO Xiao-Ming, CUI Jian-Ming, HE Gong-He, WANG Zhi-Guo

(Guilin University of Science and Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: To address the problem of extracting perception information difficultly in making intelligent digital role, we propose the concept of differential according perception and according to it design a perception model based on the snake. A new process of pretreatment of information has been inserted between obtaining information and information processing, which will inoculate all input information. The pretreatment relies on the mathematic model of artificial neural net, which could better reconstruct the object focused by digital role with the differential information. The intelligent role designed with our policy has faster real-time response, and can finish the task accurately.

Keywords: differential perception; information pretreatment; artificial neural net; reconstruct

1 引言

作为动画中的数字角色,实现角色自治一直是我们的梦寐以求的。首先它可以逼真的再现自然界各种生命的自然活动,其次也为帮助动画制作者们解除了大部分冗繁的工作。涂晓媛博士创造性的将人工生命引入动画制作当中,制作了“晓媛的鱼”,成功的再现了鱼类的逼真形态、动作、“思维”活动。但是对于数字角色的感知却一直没有找到合适的解决方法,不是感知信息过于复杂无法辨别或者处理,就是感知系统过于庞大会耗很多的计算机资源而无法实现实时的变化更新。基于以上这种情况文章提出了“分化”感知的实现方案。

2 蛇类的感知分化能力

蛇,因为其独特的感觉器官成为了大自然成功的

捕食者。虽然它的视力不灵敏,听觉也迟钝但此消彼长,蛇类具有敏感的嗅觉,虽然它不是通过鼻子闻味道,可是它的舌头却能够获取漂浮在空中的各种化学信息,从而知道附近的动物是天敌还是猎物,这在一定程度上弥补了它大约只有1米范围的视觉缺憾;其次蛇还有敏感的触觉,虽然它的听觉迟钝,可是其方骨附近的横骨上隅肌的内侧方,对于从地面传来的震动却很敏感,所以人在荒凉草地上劳动或行走时,用棍棒敲打地面或故意加重脚步行走,就能把蛇吓走,这就是“打草能惊蛇”的道理;而且有的蛇类具有秘密武器——热测位测器。它对红外线特别敏感;位于头部两侧外鼻孔与眼之间的三角形陷凹的内膜上有一层约10-15微米厚度的薄膜,膜上密布有从三叉神经分支而来的神经末梢。当外界温度发生变化时,通过神

① 收稿时间:2009-10-10;收到修改稿时间:2009-11-21

经末梢及三叉神经传导到中枢,这样就会产生温差感觉。如果在蛇周围出现有老鼠等恒温动物活动时,蛇不仅能觉察出来,并能确定该动物的位置,随之进行追踪并加以袭击吞灭之。所以颊窝是一种有助于蛇类觅食的特殊器官,这种特殊器官更有利于蛇在夜间觅食。研究发现蛇之所以具有扑火习性,亦与颊窝上的“热测位器”有关。

之前我们只专注于对于数字角色的视觉感知研究,希望通过角色的“眼睛”可以获得外部世界的静态与动态物体存在的信息,以及它们的属性甚至于各种物体的交互。这是一件及其复杂的工程,因为除了现如今的技术对这些信息的处理还没有一个解决方案不说,就连人类动物的一些感觉器官是如何来有效地获取这些信息都没有一个明确的成果可依。基于这种情况,蛇类的将眼睛能力“分化”现象对我们是一个很好的启示^[1]。比如蛇类可以通过舌头的味觉可以感知在一定远距离的动物而通过这种气味可以辨别是敌是友,是天敌还是猎物,这相当于视力的远观能力;当蛇类“闻”到感兴趣的气味,寻味接近的时候如果接受到了对方运动传出的震动那么可以通过震动来判知其重量甚至于健康状况,当对方出现在蛇“热探位器”有效的范围内,蛇可以通过对红外线的敏感而勾画出对方的几何或是立体轮廓图以及距离,从而进一步丰富对对方的辨识信息。

虽然蛇类的眼睛在1米的范围外已经无法辨识清楚,可是蛇类容仍准确的定位猎物而捕获。除去我们未知的蛇的感知器官作用之外,以上介绍其感知器官的灵敏程度或者计算精度可能已经大大超出我们的想象之外。但是,这里只想依据业已完成的可靠的结果来模拟蛇为了弥补眼睛视力差而采取多器官功能分化的现象,而不再与以往的研究一样将一个功能只用一种通道来实现^[2]。

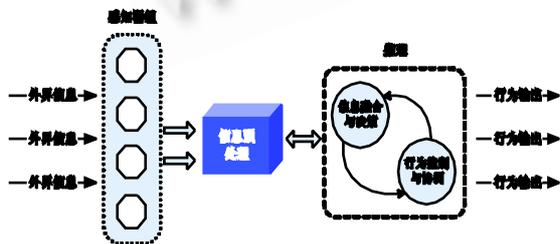


图1 基于蛇类的分化感知模型图

此模型主要致力于通过单个器官的功能分化将外

界信息分化接受,从而能达到对单一信息的准确接受,故设计了感知器组。感知器组模拟蛇类的感知器官由四个感知器组成色彩视觉、触觉、嗅觉、热测位器。四个感知器相互补充完成对外界信息的感知^[3]。四个感知器的具体功能如表1所示:

表1 蛇类感知器功能表

感知器名称	感知对象	功能
基本视觉	色彩,几何形状	辅助对象成像、对象位置
嗅觉(味觉)	气味	判断何种对象、以及健康状况、位置
触觉	震动	对象大小、何种对象、对象运动状况
热测位器	红外线	确定对象位置、大小

基于蛇类的感知模型不仅体现了本文提出的“分化”感知思想,而且在信息预处理模块中采用了三级处理流程循环控制输入流。提取-跟踪-选择三位一体,在对输入信息控制的基础之上将对信息的抑制同时还反馈给感知器组从而使其工作效率更高。信息预处理之后的数据更加具有真确性和针对性,这在一定程度上消除了干扰信息,加强了专注对象的信号,而且也减轻了主处理程序的负担^[4]。

在感知器组模块中,我们将感知器官功能分化,分别用专门的接口接受对应的信息,这样做的目的也就是将感知对象的信息分解。如果用F来表示我们关注的对象, $f(t_1), f(t_2), \dots, f(t_n)$ 表示对象的各个属性,那么 $F = \{f(t_1), f(t_2), \dots, f(t_n)\}$ 。

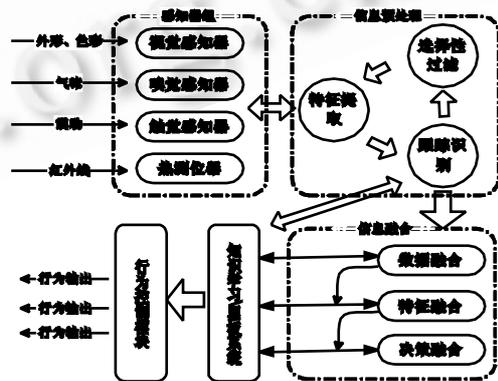


图2 分化感知模型功能模型图

我们将感知对象的信息分解将会遇到一个问题:分散的信息是否重构原对象。为了解决这个问题我们将输入的分化数据在预处理中进行初步重构以及信息加强的办法。对于感知器输入的信号(t)我们要做特征提取 $t = a \cdot (t)$ 。其中加权系数a将从数据库中寻找相应的信号匹配,对其识别跟踪,寻找最优匹配实现

信号加强或者削弱,最后将反馈信息反馈给感知器组实现相对应感知信息的抑制还是加强^[5]。

信息融合采用数据融合、特征融合、决策融合三段加强策略^[6]。对于信息预处理模型处理过的数据进行整合重构对象。我们采取的办法是层次叠加逐步融合^[7]。对于每一步迭代我们将权值加大或者减小 $\sum_{j=1, j \neq i}^n \omega_{ij}(t) f_j(t)$ 。

3 基于人工神经网络的数学模型对分化感知模型的信息处理

根据本文数字角色的具体化为蛇类因为将感知器的信息输入原则为“趋利避害”代替“兴奋抑制”,即遇到对自己有利感兴趣能满足当前自身状态的信息倍加关注,遇到对自己不利甚至构成威胁的信息也权值加大。根据以上原则我们建立了分化感知的数学模型如下

(1) 由 N 个感知器 $C_1 C_2 C_3 \dots C_n$ 构成感知器组。

(2) 各分化感知器互不相连独立工作,根据“趋利-避害”原则进行信息读取。

(3) 感知器获得外界信息输送到信息预处理模块。

(4) 感知器中第 i 个感知器,会在信息预处理反馈的信息与感知器组的网络内的某一感知器有抑制耦合接受 $-\sum_{j=1, j \neq i}^n \omega_{ij}(t) f_j(t)$ 式中 $j=1,2,\dots,N$, 但 $j \neq i$ 。

(5) 感知器接受兴奋性或抑制信号 $a_{ij} \omega_j(t)$, 式中 $j=1,2,\dots,n$ 耦合系数 $a_{ij} = \begin{cases} +\text{趋利} & j \\ -\text{避害} & j \end{cases}$

(6) 加权系数 a_{ij} 和 ω_{ij} 是可塑的^[8]

感知器组的多端输入 $\omega_1(t), \omega_2(t)$ 经过“趋利避害”原则耦合到信息处理模块,耦合系数 $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}$, 根据耦合系数来设定多段输入 $\omega_j(t)$ 的优先级输出 $F_i(t)$ 取决于起耦合系数 a_{ij} ^[9], $F_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \omega_j(t)$ 那么可以得出

$$\frac{dF_i(t)}{dt} + F_i(t) = -\sum_{j=1, j \neq i}^n \omega_{ij} f_j(t) + \sum_{j=1}^n a_{ij} \omega_j(t) \quad (1)$$

根据前面的功能模型和数学模型我们假定 n 是虚拟环境的可能感知信息(其中我们对触觉的模拟是通过接受对象发出一定频率的信号)的个数, 其中 $1 \leq i \leq n$, 那么感知器组以及信息预处理的伪代码如下:

```
for(i=1:n)
```

```
{ Vision(); //获取视觉信息
  Olfaction(); //获取嗅觉信息
  Touch(); //获取触觉信息
  Infrared_locator(); //获取红外线信息
  if(actor == NULL) exit;
  else
    { Character_extract(&PRI); // PRI 为优先权
      数组根据“趋利避害”原则设置感知优先级
      for(k=1:k)
        { Track(PRI[K],Reference()); //根据设置的优先级配合推理模块选择对信号加强还是减弱
          Select(PRI[K],Reactor(i));
        }
    }
}
```

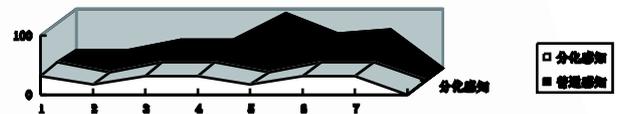


图3 分化感知模型性能评估

参考文献

- Dunn F, Parberry I. 3D Math Primer for Graphics and Game Development. World Ware Publishing. 2002.
- 班晓娟,陈泓娟,涂序彦.“人工鱼”自学习方法研究. 计算机工程, 2004,3:1-2.
- 刘箴.虚拟人的行为规划模型研究.系统仿真学报. 2004: 2-3.
- Dinerstein J, Egbert PK, de Garis H, Dinerstein N. Fast and learnable behavioral and cognitive modeling for virtual character animation. Journal of Computer Animation and Virtual Worlds. 2004: 2-4.
- 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: 25-68.
- Mitchell TM, Leaming M. 北京:机械工业出版社,2003.
- Soo-Young-Lee. Artificial Brain and OfficeMateTR based on Brain Information Processing Mechanism. Korea: Korea Advanced Institute of Science and Technology, 2007: 33-42.
- 陆汝钤.从故事到动画片——全过程计算机辅助动画生成.自动化学报, 2002: 1-3.
- 惠志,李春富,刘心雄.一个基于 3D 游戏引擎的虚拟展示方案.微机发展, 2005: 1-3.