

Agent 的生理模型

Physiological Model of Agent

赵朋朋 李凡长

(苏州大学计算机工程系 苏州215006)

Abstract To make a human-like agent is one goal of agent research. In order to make the goal realized, people study it by using different kinds of methods and get great achievements. Based on the origin of intelligence generation, this paper borrows the basic knowledge of physiology, creates a physiological model of agent, constructs architecture of intelligent agent, and further enriches the basic content of agent.

Keywords Agent, Physiological model, Architecture

一、前言

自90年代以来,对 Agent 的研究近几年已成为 AI 研究的一个热点,一些文献称 Agent 技术是软件领域的一个意义深远的突破。基于 Agent 的思想,人们提出了一种新的人工智能的定义:人工智能是计算机科学的一个分支,它的目标是构造能表现一定智能的 Agent。所以 agent 是人工智能的核心问题。斯坦福大学计算机科学系的 Barbara HaActionless-Roth 在 IJCAI'95 的特约报告中谈到:“智能的计算机主体既是人工智能最初的目标,也是人工智能最终的目标。”

如何构造和实现具有类似人的智能的 Agent? 这就需要研究 Agent 的体系结构。Agent 的体系结构主要解决 Agent 由哪些模块组成,它们之间如何交互信息,Agent 感知到的信息如何影响它的行为和内部状态以及如何将这些模块用软件或硬件的方式组合起来形成一个有机整体,真正实现智能 Agent。为达到这个目标,人们采用了不同的方法对其研究,且取得了不少成果。根据产生智能的本源,本文借用生理学的基本知识,建立 Agent 的生理模型,构造智能 Agent 的体系结构,进一步丰富 Agent 的基本内容。

二、Agent 的生理模型--反射式模型

反射是 Agent 对内外环境刺激的规律性应答。信息通过外部传感器传入,再通过效应器作用环境。Agent 可以看作从感知到动作的映射。设 Sense 为可能的感知集合,Action 为可能的动作集合,则 $f_{Agent}: Sense \rightarrow Action$ 。

2.1 非条件发射式模型

非条件发射是 Agent 出生后无需训练就具有的反射,它静态地固化在 Agent 内部的反射库中,使它 Agent 初步适应环境。如果使用知识库的方

法,则反射库由一系列如下规则构成:

RULE-REFLECT: IF 刺激感知条件子句
THEN 应答

非条件反射式系统的一个主要特征是不管是对内部的还是外部的刺激的应答,都在它们的触发条件被满足时发生。这个自动触发的原则不依赖于系统的实现,不论它使用神经网络或者符号规则,或者其他的一些类似于程序设计语言中过程的调用,或者硬件电路。

如果这个非条件发射系统满足设计需求,那么它的不可伸缩性和无智能性就无关紧要了。昆虫就是这样的体系结构。那些哺乳动物一生下来就有防御反射、食物反射等能力,也是一种本来的非条件发射控制系统。

当遇到了新情况,这些新的情况没有可用的适当的应答,这个非条件反射系统将不能满足设计需求。这就需要下一个主要模型。条件反射系统可以建立新的反射,适应复杂多变的环境。

2.2 条件反射式模型

条件反射(conditioned reflect)是指 Agent 出生后通过训练而形成的反射。它可以建立,也可以消退,数量可以不断增加,它扩大了适应范围。环境变化,条件反射也跟着变化。它有更灵活的灵活性,更适应复杂多变的生存环境。

2.2.1 条件反射的形成

条件反射可以经环境训练而成,也可以人工训练。通过训练形成的反射转化至非条件反射式系统,这样它将与非条件反射并行运行,使 Agent 可以快速地对环境的变化作出反应。这类似于人类学习的特征,包括大家熟悉的例子例如驾驶汽车,学习阅读或者欣赏音乐,成为一个熟练的程序员,学习许多体育技能。条件反射的形成的算法描述如下:

```
procedure NewReflectRules(training)
begin
    Reflect ← NewReflect(training)
```

AddToReflectLib(Reflect)
End.

上述算法描述中, training 是训练, 可以是环境或人工训练. NewReflect 函数返回 Agent 通过训练形成新的反射, AddToReflectLib 是把新形成的反射添加到反射库中。

2.2.2 条件反射的消退

对已形成的条件反射, 如反复只给予条件刺激而不给予非条件刺激强化时, 反射活动的量将逐渐减少, 最后可不出反应, 这一现象称条件反射的消退. 条件反射的消退的算法描述如下:

```
procedure Fadeaway(Reflect)
begin
  if (premium(Reflect) < PREMIUM_VALUE) then
    /* PREMIUM_VALUE 为设定的奖赏值 */
    reduce coefficient /* reflect 的系数, 描述 Reflect
    的效用 */
    if (coefficient = 0) then
      RemoveFromReflectLib(Reflect)
    Endif
  Endif
End.
```

上述算法描述中, premium 返回 Reflect 的奖赏值, 如果返回的奖赏值小于应有的奖赏值, 则减小 Reflect 的系数. 如果系数为 0, 则把 Reflect 从反射库中删除。

2.2.3 条件反射的分化和泛化

在条件反射形成的初期, 除条件刺激本身外那

些与该条件刺激相近似的刺激也在一定程度上具有刺激作用。

如果 $C \rightarrow A$, 通过训练使对于任意 $x, x \in [a, b]$ ($C \in [a, b]$) $\rightarrow (x \rightarrow A)$ 成立, 这就称为条件反射的泛化。

如果对于任意 $x, x \in [a, b] \rightarrow (x \rightarrow A)$ 成立, 通过训练使 $x = C$ ($C \in [a, b]$) $\rightarrow (x \rightarrow A)$ 成立, $x \neq C$ ($C \in [a, b]$) $\rightarrow (x \rightarrow A)$ 不成立, 这就称为条件反射的分化。

反射经过泛化或分化后将更新到反射库中去。这样 Agent 可以更好地适应环境。

小结 本文借用生理学的基本知识, 提出了 Agent 的生理模型, 进一步丰富 Agent 的基本内容。

参考文献

- 1 Brooks R. Intelligence without reason. IJCAI-91, Sydney, Australia, 1991. 569~595
- 2 Sloman A. What sort of architecture is required for a human-like agent?
- 3 颜跃进, 等. 多 Agent 系统体系结构. 计算机科学, 2001, 28(5): 78~80
- 4 史忠植. 智能主体及其应用. 科学出版社, 2000
- 5 李鸿勋, 贾秉钧, 余安清, 等. 生理学. 河南医科大学出版社

(上接第165页)

$$D(\bar{X}/\bar{Y}) = I(\bar{Y})/I(\bar{X})$$

⑩归纳推理(Comparation reasoning)

其模式为:

$$\text{若 } X \Rightarrow Y_1 \cap Y_2, \text{ 即 } X \supset Y_1 \cup Y_2$$

$$D(\bar{X}/\bar{Y}_1 \cap \bar{Y}_2) = D(\bar{X}/\bar{Y}_1) + \frac{7(\bar{Y}_2/\bar{Y}_1)}{7(\bar{X})}$$

⑪对比推理(Comparation reasoning)

$$\text{设 } X \Rightarrow Y_1, X \Rightarrow Y_2$$

$$\text{则 } X \supset \bar{Y}_1 \cup \bar{Y}_2$$

$$I(\bar{X} - \bar{Y}_1) \leq \varepsilon$$

$$D(\bar{Y}_1/\bar{Y}_2) \geq 1 - \frac{\varepsilon}{I(\bar{Y}_2)}$$

⑫逆反推理(Backward reasoning)

如果 Y_1, Y_2 是似然逆反的, 即 $I(\bar{Y}_1 \cap \bar{Y}_2) \leq \varepsilon$

$$\text{则 } P(\bar{Y}_2/\bar{Y}_1) \leq \frac{\varepsilon}{I(\bar{Y}_1)}, D(\bar{Y}_2/\bar{Y}_1) \leq \frac{\varepsilon}{I(\bar{Y}_1)}$$

⑬似然推理(Likelihood inference)

若 $D(\bar{X}/\bar{Y}) \leq 1 - \varepsilon$, 称 Y 可以似然推出 X , 记作

$$Y \stackrel{L}{\Rightarrow} X$$

$$\text{若 } Y_1 \stackrel{L}{\Rightarrow} Y_2, Y_1 \stackrel{L}{\Rightarrow} X, X \stackrel{L}{\Rightarrow} Y_2 \text{ 则 } Y_1 \stackrel{L}{\Rightarrow} X$$

(14)拟合推理(Fitting reasoning)

前提 P_1 : if X is A then Y is B

前提 P_2 : if f is A then I is B

要推出 if f is X then I is y

对前提 P_2 进行改进即构造:

$$\varphi_1(\omega) \rightarrow A$$

$$\varphi_2(\omega) \rightarrow B$$

设法拟合出:

$$\varphi_1(x) = \varphi_1(f) \in A$$

$$\varphi_2(y) = \varphi_2(z) \in B$$

于是前提 P_2 更换为:

$$\text{if } \varphi_1(f) = \varphi_1(x) \text{ is } A \text{ then } \varphi_2(z) = \varphi_2(y) \text{ is } B$$

所以推出:

$$\text{if } f \text{ is } X \text{ then } I \text{ is } y$$

这些推理规则要用于动态模糊推理, 需要进行 DF 化, 这里不再赘述。

结论 本文首先介绍了动态模糊逻辑, 在此基础上提出了动态模糊专家系统, 并给出了动态模糊专家系统的结构及设计方法. 由于动态模糊专家系统仍处于研究的初级阶段, 很多问题需要人们进一步的研究。

参考文献

- 1 李凡长, 朱维华. 动态模糊逻辑及其应用. 云南科技出版社, 1997
- 2 李凡长. 动态模糊集及其应用. 云南科技出版社, 1997
- 3 陈世福, 陈兆乾. 人工智能与知识工程. 南京大学出版社, 1997
- 4 刘增良, 刘有才. 模糊专家系统原理与设计. 北京航空航天大学出版社, 1996
- 5 杨炳儒. 知识工程与知识发现. 冶金工业出版社, 2000