

智能系统与机器学习

罗钧旻

(西北大学计算机科学系)

摘 要

Having analysed intelligence systems' construction, working process and characteristics, this paper puts forward the thoughts of building a hypothetical base and a problem base in knowledge base; Having compared the present learning systems, it gives the thoughts of questioning learning and creative learning.

随着计算机科学特别是人工智能的发展,人们对智能系统的研究更加深入,逐步认识到智能系统的核心问题就是它的学习能力。那么,智能系统的一般组成及工作过程怎样?智能系统有哪些性质?要模拟智能系统应该解决哪些问题?尽管当前出现了各种学习系统,如机械学习,指导式学习,发现式学习,示例式学习,类比学习,解释学习等,但这些系统在学习过程中有何作用,处于何种地位?还有哪些学习方式值得我们研究?这就是本文要力求阐明的问题。

1. 智能系统的一般结构

智能系统的主要功能无非就是学习知识以及用所学知识进行工作,并在工作中再学习,因此我们可以把智能系统抽象为图1所示模式。在这个模式中,虚线右边为智能系统,左边为系统所处环境,虚线表示系统与环境间的界面,箭头表示信息流动方向。其中EV表示环境,IO表示索引机构,由它决定是启动学习机构LO,还是启动工作机构WO,KB表示知识库。

[3] Dietterich, T. G. Learning at the Knowledge Level. Machine Learning vol1. (1986). PP287-316.

[4] Quinlan, J. R. Induction of Decision Trees. Machine Learning, Vol1 (1986) PP.81-106.

[5] Michalski, R. S. et al. A Theory and Methodology of Inductive Learning. 同2 PP83-129.

[6] Valiant, L. G. A Theory of the Learnable. CACM Vol27. (1984). PP 1134-1142.

[7] Mitchell, T. M. et al. Explanation-

Based Generalization, A Unifying View. Machine Learning Vol1 (1986) PP47-80.

[8] DeJong, G. et al. Explanation-Based Learning, An Alternative View. Machine Learning Vol1 (1986). PP145-176

[9] Mitchell, T. M. Learning and Problem Solving. In IJCAI-83 (1983) pp1139-1151.

[10] Minton, S. et al. Explanation-Based Learning, A Problem Solving Perspective. AI Vol40 (1989). pp63-118

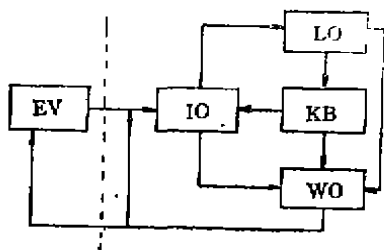


图1

2. 智能系统的工作过程

图2给出了智能系统的工作流程图。图中左边为学习流程，右边为工作流程，现分述如下：

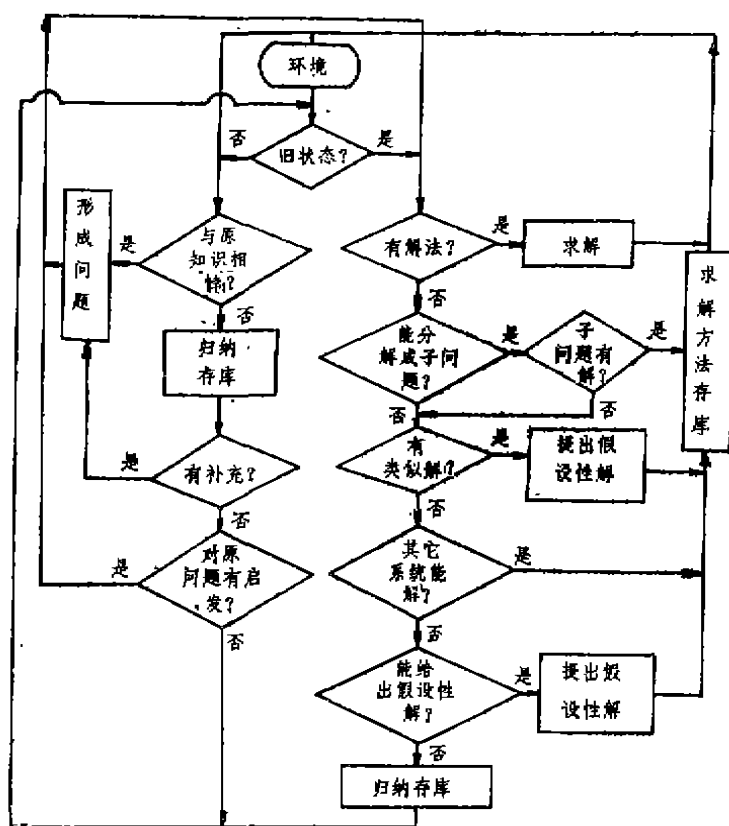


图2

2.1 学习流程

1. 系统首先根据环境当前状态，由索引机构与知识库比较，判断是否为系统所经历过的状态，若是，交由工作机构处理；否则转2。

2. 学习机构判断当前状态与知识库内容

是否有矛盾，若有，形成问题，交由工作机构处理；若无矛盾，系统把新获得的信息归纳分类，存入知识库。

3. 系统用原有知识对新获得的内容进行一定程度的假设性或联想性补充，形成问题给予解决。如原有事物与新输入的事物具有相同的结构，我们是否可假设新事物也具有原有事物具有的某一属性。

4. 系统根据新获得的知识；扫描尚未解决的问题，若能对其有启发，则送交工作机构给予解决。

2.2 工作流程

1. 系统首先判断对要解决的问题是否有相应解法，若有，解之，并输出给环境。

2. 若无现成解法，分析问题是否可分解为子问题，若能，且各子问题有现成解法，则解之，把结果输出给环境，并把解法归纳存入知识库，以备后用。

3. 若2失败，则判断别的领域里是否有类似问题的解法，若有，给出假设性解法，反馈给环境，并把解法存库。

4. 若无类似解法，请教别的系统，看其是否能解决该问题，若能，解之，解法存库。

5. 若别的系统也不能解决，那么能否提出假设性或假说性方案，若能，结果输出给环境，把假设存库，以待验证。

6. 若无法解，暂把问题及其解决情况归纳存库，以备在掌握更多知识后给予解决。

3. 智能系统的知识库

由于知识的层次性，智能系统的知识库也显出层次性，它应该由概念库，规则库，过程库，假设库，问题库等组成（图3）。其中概念库存放事实与概念；规则库存放表

述事实或概念间的关系的公理，定律，定理等；过程库存放解决问题的策略方法等；假设库存放为解决某些疑难问题而提出的假设，假说等，它有待于在工作中给予验证；问题库存储尚未解决的问题。假设的引入可使系统更具创造性。问题库的建立，可提高系统学习与工作的自觉性，可大大加快系统的学习速度。

概念库
规则库
过程库
其它
假设库
问题库

图3

4. 智能系统的特点

通过对智能系统的组成及工作过程的分析，我们可以把智能系统的特点归纳如下：

1. 开放性：它由环境的开放性及其与环境的相互作用性决定，是指系统的状态与性能处于不断变化之中。

2. 能动性：是指其对环境的反馈作用。

3. 自我完善性：这有两层意思，其一是指数求知识库的完备性，即接受新信息的能力；其二是保持知识库的一致性，即新接受的知识要与原知识无矛盾，若有，就要设法解决。

4. 工作机构与学习机构的正反馈性：是指学习的知识愈多，工作机构的性能就得以提高，工作机构性能的提高又加快了学习速度。

5. 系统间的相互作用性或称系统的社会性：这可由工作流程的第四步看出，况且环境也可能由系统组成，这一点是智能系统的非常重要的性质。

6. 周期性：是指智能系统有诞生—生长—成熟—退化—死亡的过程。

5. 智能系统的研究课题

为了模拟智能系统，我们应做哪些工作呢？

1. 环境感知的研究。这就是模式识别所进行的工作。

2. 知识库的组成及结构的研究。这涉及知识表示方面的工作。

3. 索引机构的研究。索引就是判断所接收的信息是否已存在于知识库中。要求索引速度快，且保持知识库的一致性。匹配学的研究成果在这方面有一定的启发性。

4. 知识的归纳、概括。这是目前机器学习所研究的一个主要方面。

5. 知识的自我完善，学习的自觉性。即学习动机的研究。

6. 问题的自动分析与分解的研究。

7. 系统间相互作用性的研究。包括人与机器和机器与机器间的相互作用性，特别是自然语言理解的研究。

8. 假设的自动提出与检验的研究。

9. 类比法的研究。

6. 当前学习系统及其在智能系统中的作用

目前之所以出现了众多学习系统，是由于学习机制与学习过程的复杂性和我们对它的不完全了解所引起的，现分别分析如下：

1. 机械学习或死记硬背式学习：智能系统初期必须用这种方法学习一定的知识，把它作为以后学习的基础。

2. 指导式学习或示教式学习：为了加快学习速度，必须要有老师的指导。

3. 观察式、发现式或示例式学习：这些都属归纳学习。如果没有这种归纳抽象，不对已学知识进行有机组织，就很难深刻理解，也谈不上进一步学习并把它用于工作之中。所以我们说这是最根本的学习方式。

4. 类比学习：这是系统自我完备性和解决类似问题所必需的。

5. 解释学习：其实它只是归纳与演绎的应用。

7. 结论

通过以上分析，我们可以看出，为了模

拟智能系统,我们亟待开展以下方面的研究:

1.学习自觉性或学习动机的研究,这方面的研究是很有意义的,系统有了动机,它就知道学什么,从哪儿学。

2.提问式学习的研究,主要指由机器提出问题,由人或别的机器给予解答,然后机器再把答案存入自己的知识库,以备后用。

3.创造性学习的研究,主要指假设的自动提出与验证。

4.问题的自动分析与分解的研究。

5.系统间的相互作用性或称社会性的研究,我们认为这是智能系统最根本的属性。

6.我们认为各种学习方法是相互影响的,人们也不是孤立地使用单一学习方法进行学习,所以必须对各种学习方法的综合使用进行研究。

我们相信,对智能系统各个课题的不断研究,会进一步加深我们对智能系统的认识。

参考文献

1. Elaine Rich, Artificial Intelligence,

McGraw—Hill, INC 1983.

2. Yves Kodratoff and Gheorghe Tecuci, Learning Based on Conceptual Distance, IEEE Transactions on Pattern and Machine Intelligence, VOL. 10. No. 6. November 1988

2. 杨祥金、蔡庆生,人工智能,科学技术文献出版社重庆分社,1988

4. 黄顺基等,自然辩证法教程,中国人民大学出版社,1985

5. 全国九所综合性大学,心理学,广西人民出版社,1984

6. 李耀辉、蔡庆生,迅速发展中的机器学习,《计算机科学》,1988.1

7. 伊波、徐家福,类比推理综述,《计算机科学》,1989.4

8. 徐立本、张奇志,关于类比学习,《计算机科学》,1989.3

9. R. C. Schank,学习之我见,《计算机科学》,1989.5

10. 石纯一、龚义涛,解释学习及其发展,《模式识别与人工智能》,1989.6

11. 蔡庆生、徐慧敏,一种类比学习系统GAP,《模式识别与人工智能》,1989.3

下期主要内容预告

机器学习——回顾与展望

专家数据库系统的未来方向

复杂对象数据库研究——历史和现状

图象理解及其推理机制

知识库的一致性问题 and 检查方法

基于法则的面向对象系统模型

分布式软件的可靠性及容错