

开放系统的概念模式

肖育东 (郑州大学计算机科学系)

摘 要

An open system can be used as conceptual model simulating human-being's social actions. Its configuration is by means of communication between objects. This model is based on some weaker hypothesis, so that it has wide adaptability. An important goal for computer science is to set up open system. In order to achieve the goal, we must research for and solve some essential problems. This paper proposed some basic issues of open systems and analysed main problems to be solved at the present and gave probable solving clues of them. Finally, discussed Actor model briefly.

计算机科学,尤其是人工智能,研究的一个重要问题是企图建立一种描述客观世界相互作用与运动的概念模式,以便能够模拟人类活动中那些最本质的方面。

人类有别于任何其它生物的最根本特点是人类具有高度发达的社会性。人类学研究指出,人类的社会性与人类语言的形成和发展是同步进行的。人在一个社群中通过信息交换而形成了一种“社会契约”系统,个体之间的协作与分工构成了每个个体赖以生存的基本环境。在这样的社群中,通讯是最基本的活动方式。

为建立这样一种概念模式,下述几点是基本的考虑要素。

- 作为一个系统,这一系统是开端点的,不断进化的,并且允许不断地添加。在系统中,确定某一时刻存在什么对象是困难

的。相反地,我们目前的多数模型都建立在所谓“封闭世界假设”之下,认为关于世界的信息是完全的,在“仅有的全部”意义下,所有的对象及对象之间的关系是可得到的。

- 系统是真正并行的。这不同于交替的顺序进程,也不同于图灵机的非确定模型。已证明^[1],不存在等价的非确定图灵机来模拟真正并行性。这一不等价性指明了用非确定的顺序机器来建立并行系统模型的限制。

- 系统不存在全局性对象。所有对象唯一共同的东西是它们可以彼此通讯。不存在统一的信息可接纳性准则,通讯者之间的磋商是最基本的方式。

- 系统中每一对象仅具备有限的知识及影响其他对象的有限能力,系统的整体能力是各对象通讯与协作的结果。对象具有自我知识能力,它知道自身的能力与限制。为解

[6] G.E.Peterson, Object-Oriented Computing, Vol.1, pp169-205, IEEE, Computer Society, 1987

[7] J.A.Goguen et al, Unifying Functional, Object-Oriented and Relational Programming with Logical Semantics SRI I-

NTERNATIONAL

[8] E.Y.Shapiro et al, Object-Oriented Programming in Concurrent Prolog, New Generation Computer, Vol.1, No.1, 1983

[9] EATCS' BULLETIN, No.40, 1990, 2

决一个问题,对象(或子系统)之间应进行通讯与磋商。

·作为一种概念模式,系统的构造方式应具有足够的表达能力、演释能力及简单性。

这一系统模型我们称之为开放系统^[2]。下面就上述基本要素及其相关问题作进一步分析。

1. 并行性与非确定性

目前,实现并行性有三种基本方式。i)依某个管理进程或某个调度规则实现多个进程的交替执行,如操作系统中使用的调度算法和类似Simula中的协同程序。这实际上是一种确定性选择或其变种。ii)非确定选择来模拟并行性。它的理论模型是非确定性图灵机。iii)纯并行性。如多处理机的并发执行。这种并行性不能由非确定性图灵机来模拟,喻示(Oracle)不能保证模拟的公平性。

开放系统中的并行性是数目不断增长的多道独立的各场所的并行操作。这种并行性具有来自问题自身的自然性质,而不是通过流分析后得出的并行化结果。在系统动作过程中一些场所动态地加入开放系统,有时甚至会影响到加入之前被初始化的计算结果。基于 λ -演算的纯程序设计语言不可能执行开放系统的计算性质^[2],由Strachey及Milner提供的技术^[3],用continue来模拟 λ -演算的并行性,不可能用于开放系统。

并发系统的模型不能通过对顺序模型的简单推广而得到,Milner认识到这一点之后,从头开始构造CCS模型^[4,5]。

2. 开放系统中的推理问题

开放系统中的推理过程要求对问题的所有方面收集证据,并且进行权衡,然后作出判断。关键在于不能仅寻找支持一个目标的证据去建立一个目标,而且必须同时收集反对证据^[6]。这涉及二方面的问题:一是假设到假设的推理(hypothesis formation),如我们建立下述原则:“一个人几年来连续地使用信用卡,则我们假定他今年仍使用

信用卡”。这种由假设到假设的推理已超出一阶逻辑的范围,而使用一阶逻辑会得出错误的蕴含关系,称为一阶逻辑的对位错误(contrapositive bug)。收集一个假设集的支持证据及反对证据,作出推理判断,我们称之为公平进程(due process)。这是一种进程性推理,因为它与通讯方式下的证据索取密切相关。二是由此得到的往往是一组含有矛盾的谓词,在一阶逻辑意义下,这样一组谓词几乎可以得出任何结论来,从而产生不一致错误(inconsistency bug)。一般的猜测是,描述一个复杂系统的专家知识的任何公理集都是不一致的^[7]。上述两点指出了一阶逻辑在开放系统中的不合用性。正在发展中的一些逻辑(如非单调逻辑,非单调系统等)方法企图探索解决这类问题的途径,这是一个极端活跃的领域,在[10]中有较全面的综述。总之,在推理中我们将永远面临不完全性及不一致性问题。

Tarski的真性理论语义提供了推理规则与一阶逻辑子句之间的联系。真性理论中,一个子句的意义由使其为真的诸模型所决定。真性理论的一个重要限制是它提供假设而不提供目标,而面向假设的推理与面向目标的推理之间的区别是非常重要的。如从

```
when (hypo (s1)) do (hypo (s2))
可导出
```

```
when (goal (s2)) do (show (s1))
```

是解题的关键步骤。把假设与目标分开,并清楚地对二者推理恰是基于进程的推理。在这里,真性理论是不合适的。有人提出小精灵(sprites)规则^[8],把进程推理^[9]应用于开放系统模式之中。

3. 系统构形与可观察性

一个开放系统由一些对象或子系统构成,它形成一个系统的构形(configuration)。系统的复杂性主要来自于由对象之间的通讯关系所构成的互连网络的复杂性。一个构形的特性往往不能从它的每一个构成成分的特性简单地外推出来,它是系统动态的整体行

为的反映。对于外部观察者来说, 对一个系统进行观察的仅有手段是与系统进行通讯。研究构形的一个基本问题是, 二个构形何为等价的? 依上述观点, 若两个构形的行为, 对于观察者来讲是不可区别的, 则应认为它们是等价的。这就是所谓“观察等价”的直观解释。这一观点与Newell的物理符号系统的观点是一致的。它不等于黑箱理论, 因为要进一步研究一个构形的内部, 我们总可以把构形分细, 研究每一个子构形, 这一递降过程可以达到个别对象。在CCS模型^[4,6]中建立起的观察等价的数学理论是这一思路的一个极好例子。

4. 通讯的语义

开放系统最基本的活动是通讯, 这包括系统内部通讯及系统与外部环境的通讯。因此, 开放系统的语义研究本质上是对通讯语义的研究。我们说, 一个消息的意义是指对系统的行为可能产生的作用。除此之外, 没有别的。

相互通讯的对象都企图影响对方(现在或将来的)行为, 也是获得对方行为的知识的唯一方法。但是, 彼此只能获得那些可观察行为的知识。对于对方行为的观察是通过接收对方的(由于行为改变而引发的)消息, 并“理解”这一消息而达成的。这种理解指的是导致自身(可见或不可见)行为的改变或内部状态的修改。因此, 开放系统是一种以消息传递为手段的相互作用系统。

就一般的意义上讲, 我们没有理由假定不同的对象对同一个消息具有完全相同的理解。对象对一个消息的理解过程是使用自身知识对消息的加工、提取过程(我们称它为依照对象的“期望”对消息的加工过程), 不同的对象具有不同的知识背景及历史消息背景, 因而它们对消息的加工结果也不相同^[9]。

为实现一个系统内的有效通讯, 又必须要求诸对象对相同的消息有相似的理解, 或在通讯过程中收敛于一个相似的理解。这一

收敛集就是广义上的通讯语言。业已证明^[9], 对于较小的群体, 趋向于使用更精确的、较小的、更领域化的语言; 而对于较大的群体, 趋向于使用较大的、更模糊的语言。

通讯语义的研究是并行系统理论、更是AI中的重要课题。可惜这方面的工作尚很粗浅。其中, 发展一种在开放系统模式下的真实性理论是首要的任务。

5. 部分知识与自我知识

坚持每一个对象都仅具有部分知识是符合实际的。我们无法接纳一个上帝式的对象。每一对象仅具有影响其他对象的部分能力。比如, 旅行社可以预订航班但不能改变航班, 航空公司可以预测但不能控制上座率。对象使用它的部分知识处理一部分问题, 并通过与其余对象的通讯, 分布任务, 取得帮助, 解决问题。这里自我知识起着关键的作用。充分了解自身能力及能力的限度, 知道自身所处的状态, 是形成系统的总体有效性的基础。通过对通讯历史的自我分析, 可以知道磋商是如何进行的, 系统是在空转还是在取得进展, 自身能力是盈余还是超载, 等等。要了解自我, 则要进行自我访问。概念上讲, 把通讯机制作用到自身, 是进行自我访问的一种可能方法。

当知识被添入系统时, 必须把新知识与老知识相联系。这种联系不但要求对老知识进行更新, 还要求新老知识并存。很多作者已注意到了历史知识的重要性, 但我们尚不清楚, 这种联系到底指的是什么, 也不知道如何恰当地处理这些彼此矛盾的历史知识。根本的问题在于我们对知识的语义及知识的表示缺乏正确的理解。

6. 磋商与稳定性

在开放系统中, 组织各部分的能力以求分布地解决问题, 则部分之间的磋商是基本的手段^[2], 也是唯一可用的手段。

磋商首先基于对自我能力的理解。上帝不需要磋商, 因为他无所不知、无所不能, 同一张桌子无法磋商, 因为它永远保持沉

默。有效的磋商是有限非空的对话过程。所谓非空，指双方都要作出反应（或作为特殊情况，存在一种默认）。所谓有限，指有效的磋商必须是收敛的，达成或达不成协议。无穷无尽的磋商是无意义的。察觉这种永无结果的磋商是自我知识的任务。

由自我知识机制构成的自我参照系应当是相对稳定的，且具有行为的首尾一贯性。它是构成系统稳定性的基础。一个系统的稳定性并不能从系统的几何构形简单地推出^[11]。这里，系统的动力学规则起着支配作用。

7. 递归性

从对自然的理解我们得到这样的启示，事物确实存在一些普遍的性质，其中一个重要的性质是：系统的各种组织化技术独立于系统的规模。即，可以找到一些构造规则，它们适用于系统结构的不同层次。如自然语言中，词，短语，句子，乃至整篇文章，遵循着相同的构造规则。这也潜在地反映了人类思维形式的递归性。自然结构与社会结构都普遍存在这样一种构造的递归性^[12]。从技术角度看，递归构造技术允许使用最少的规则产生丰富多采的多层次复杂系统。同时，递归结构又是把握复杂性的有效方法。毫无疑问，开放系统应当是递归构造的。问题在于如何巧妙地使用递归技术，既保持基本结构的简单性，又具有足够丰富的表达能力，并满足结构特性的多方面要求，这决非易事。

上面讨论了开放系统的一些基本要素及目前有待解决的问题。我们看来，这些问题是重要的，但决不是全部，这张清单子还可以不断地加长。围绕着建立这样一种系统模型已展开了大量的研究工作。这些工作从各自的背景出发，着眼于受限的假设前提，希望在某一个或几个方面取得经验，解决部分问题，逐步逼近一种较理想的开放系统模式。开放系统具有很强的应用背景，它是一种理想的分布式智能计算机系统。在受到限制条件下，它可以用来研究各种并行模型

或网络计算机模型。

为了尽可能贴近人类通讯模式，开放系统具有较弱的前提，因此，这一模式及在这一模式下提出的问题具有广泛的适用性。这些问题一部分可以利用现有的技术和方法来解决，一部分涉及计算机科学中的一些实质性问题，从理论上及技术上都还有待进一步地研究与发展。

最后，想提到C.Hewitt领导的小组在MIT/AI实验室的工作。Hewitt提出了Actor模型，相比之下，这一模型的基本思路较为靠近开放系统模型的目标。它旨在研究以消息传递作为并发计算的基础。Actor模型的主要特点可简述为：

- Actor是主动的活动对象。
- Actor系统具有很灵活的动态可重构性，这是很独特的。
- Actor是先天并行的。
- Actor之间的通讯类似于邮政系统，而不是电话交换系统。即只要不违背因果关系，通讯的到达次序是不确定的。一个消息如果存在一个接受者Actor，该消息总会被接受，但不假定消息延迟的时间。这种对通讯的自然缓冲结果是，它支持通讯的递归及高度的并行性。
- Actor不存在全局信息，每一个Actor保存有一个邮址册，保持它相识的那些Actor的邮址。
- Actor是封装的，它具有结构透明性，这提供了支持并发面向对象程序设计结构及DAI的一个基础。

对于Actor模型展开的数学基础研究主要有：使用局部状态函数及工作集的概念研究其数学语义^[13, 10]，及使用幂域理论给出其指称语义^[11]。Actor模型的基础研究还是很不够的，由于邮政系统通讯带来的语义困难及开端点环境带来的技术性困难，还有许多问题是不清楚的。总的来说，Actor模型提供了一个实现开放系统的概念手段。目前已有一批相关的工作在Actor模型的启示下

机器学习中的概念聚类

韩建超 王红蕾 (中国人民大学信息系)

摘 要

Conceptual Clustering is an important method of machine learning, especially learning by observation. In this paper, we overview various views of conceptual clustering, mainly including extended numerical taxonomy, concept learning and concept discovery based on conceptual clustering, discussing a number of issues in conceptual clustering with several famous machine learning systems such as DISCON, CLUSTER, MITT, INDUCE, AQ15, UNIMEM, GLAUBER, IPP, and so on, analysing the differences between conceptual clustering and learning from examples, addressing two processes of conceptual clustering, concept sorting and concept description. At last, we briefly consider the levels of conceptual clustering algorithms, and summarize various search technologies used in conceptual clustering systems.

一、引言

机器学习是人工智能发展中一个十分活跃的领域。机器学习的研究就是希望计算机能够像人类那样具有从现实世界获取知识的能力。学习应是一切智能系统的重要特征之一，没有学习能力的系统都不堪称为智能系统。因此不少学者认为，如果说八十年代是专家系统的年代，那么九十年代将是机器学习的年代。

归纳学习是机器学习研究中最为困难，然而却最为诱人的一个方面。从科学哲学的观点来看，归纳能够帮助人们学习，而且也有助于对客观规律的发现，因而引起不少机

器学习研究者的高度重视。

概念聚类是机器归纳学习研究中十分重要的一种规范和技术。归纳学习实际上是一种多概念学习，是特殊到一般，个性到共性，具体到普遍的推理过程。这种概念学习与逻辑学意义上的归纳有很大区别，因此，Winston^[23]称其为“从例子中学习结构描述”，并将这种学习过程分为两个步骤：

第一步叫做分类，即根据给定例子的属性或“特性”集，正确区分哪些例子可分为一类，哪些例子不能分为一类。一般的概念学习模型只能生成一组合取的必要且充分的特性，来判断一个例子的归属。但是这样的

企图分别地探讨开放系统问题的各个方面。如，侧重于语言机制的系统，有Act1^[18]，SBA^[20]，侧重于高级接口支持的，有Act3^[14]，侧重于并行解题的，有Ether^[21]，侧重

于知识表示的，有Omega^[22,23,24]，侧重于并发面向对象的，有Act3^[14]，ABCL/1^[28]。进一步的工作还在展开之中。

(参考文献共24篇略)