

超协调逻辑<sup>\*</sup>(IV)

## ——非单调超协调逻辑研究

林作铨

(汕头大学计算机科学系)

(北京航空航天大学计算机系)

李未

(北京航空航天大学计算机系)

(汕头大学计算机科学研究所)

**摘要** 这是关于超协调逻辑研究的末篇。文中分析了超协调逻辑与非单调逻辑的关系,并提出非单调超协调逻辑作为一种新的逻辑研究及其在形式化常识推理中的重要意义。最后,讨论了超协调逻辑的应用,特别是非单调超协调逻辑在计算机科学与人工智能中的应用问题。

非单调逻辑是在不完全知识情形下推理的形式化,若  $S \vdash A$ , 但存在  $S \subset S'$ , 使得  $S' \not\vdash A$ , 则逻辑  $\vdash$  就称为非单调的, 即增加新公理不一定使可推定理呈单调地增长。在非单调推理中, 一个增加了新知识的前提集可能废除使一些先前有效的结论, 而经典逻辑是单调的, 即增加新公理只会导出更多的定理, 或更快地推出已有的结论, 但决不会使先前的结论无效, 因此, 经典逻辑不适于形式化非单调推理。非单调逻辑是 AI 研究中提出的一种新的非经典逻辑, 用来描述人的常识表示及其推理。但是, 正如超协调逻辑一样, 大多数主要的非单调逻辑都是基于对经典逻辑的某种扩展, 使得经典逻辑可作为非单调逻辑的一种特殊情形, 从而可继承许多经典逻辑

已有的良好研究成果。

我们将研究超协调逻辑与非单调逻辑的相互关系, 论证了超协调逻辑有时需要非单调性, 通过引入非单调性到超协调逻辑可以解决超协调逻辑中存在的一些弱性; 另一方面, 非单调逻辑有时需要引入超协调性, 可以解决一些非单调逻辑中存在的困难问题, 如以上所述, 结合超协调逻辑与非单调逻辑在一起是可能的, 超协调与非单调逻辑是一种更有意义的新非经典逻辑。

## 1 超协调逻辑需要非单调性

超协调逻辑可看作是在非协调知识情形下推理的形式化, 在超协调推理中, 含矛盾的知识不会推出

进一步, 如  $LP_m$  所示的是一种极小化后承, 为了用表系统表达  $LP_m$ , 证明  $A$  是  $S$  的极小后承, 必须修改记号表的构造使得能消除  $S$  中的不是极小非协调的模型。在文[7], [8]中, 通过引入极小化记号表可很好地表达  $LP_m$  以及其它超协调非单调逻辑。因此, 记号表系统也可作为一种超协调逻辑, 以及超协调非单调逻辑的统一基础。

## 参考文献

- [1] 林作铨, 李未, 超协调逻辑(I)—传统超协调逻辑研究, 计算机科学, Vol. 21, No. 5, 1994  
 [2] 林作铨, 李未, 超协调逻辑(II)—新超协调逻辑研究, 计算机科学, Vol. 21, No. 6, 1994  
 [3] 林作铨, 容错推理, 计算机科学, Vol. 20, No. 2, 1993  
 [4] Kraus K., Lehmann, Magidor M., Nonmono-

tonic Reasoning, Preferential Models and Cumulative Logics, Artificial Intelligence 44 (1990), 167-207

- [5] Bell J., Pragmatic Logics, Proceedings of KR'91, 1991, 50-60  
 [6] Lin F., Reasoning in the Presence of Inconsistency, Proceedings of AAAI'87, 1987  
 [7] Lin Z., Paraconsistent Circumscription, in: the 3th International Symposium on Artificial Intelligence and Mathematics, 1994  
 [8] 林作铨, 李未, 非单调与超协调逻辑, (1994, 未发表)  
 [9] da Costa N. Alves E., A Semantic Analysis of the Calculi  $C_n$ , Notre Dame J. of Formal Logic 15(1977), 621-630

\* )本文是在国家自然科学基金、国家基础攀登研究计划、国家高技术八六三计划与李嘉诚学术基金的支持下完成的。1)我们将直接引用而不重复文[1], [2]和[3]的内容与文献。

无意义的结论,它在许多领域中被应用,例如,在人的常识推理中,协调知识通常是可望而不可及的,人们可能对任何事物都存在矛盾的看法,但并不影响进行合理的推理与行为;在计算机科学与 AI 中,如果在建造一个由许多专家提供知识的知识系统中基于经典逻辑进行推理,那么由于知识源可能存在矛盾,就会做出任意结论,一个应用于银行的数据库,由于其推理机制具有平凡性,一个用户就可以随意取钱,这显然不是我所需要的计算机系统。

然而,超协调逻辑为了避开经典逻辑的平凡性问题,必须付出一定的代价,一些在经典逻辑中有效的推理在超协调逻辑中无效,而这些丢失的推理规则有些非常有用,在实践中也是必要的。根据我们指出的超协调逻辑的性质,虽然超协调逻辑可以在协调前提下包含经典逻辑作为特例,但在一般情况下,即在含矛盾知识情形下,各种超协调逻辑都是对经典逻辑所作的某种弱化,是经典逻辑的缩减。

这里,以悖论逻辑 LP 为例,虽则 LP 能很好地达到超协调性,并具有良好的逻辑性质,但在 LP 中,析取三段论无效,即  $A, \rightarrow A \vee B \nVdash B$ ,也使分离规则和消解规则无效<sup>[1]</sup>,然而,这两条规则无论在逻辑或在实践中(例如人的常识推理)或机器自动推理中,都被证明是非常有用和好用的,通过细心的观察可发现,为了达到超协调性必须弱化经典逻辑,LP 所付出的代价不仅太大了,而且显得有些不必要。

在 LP 中引入非单调性,通过极小化非协调性,极小悖论逻辑 LP<sub>m</sub> 能克服这个缺点<sup>[2]</sup>。LP<sub>m</sub> 是非单调的,<sup>2)</sup>这是因为一个前提的极小矛盾模型可能随增加了新前提而改变,使得一些以前有效的结论被废除。在 LP<sub>m</sub> 中,析取三段论(据此分离规则和消解规则)在 LP<sub>m</sub> 中有效,即  $A, \rightarrow A \vee B \Vdash_{LP_m} B$ ,只在规则中真的出现矛盾时,它才无效,如  $A, \rightarrow A \vee B, A \wedge \rightarrow A \nVdash_{LP_m} B$ ,而当出现的矛盾与规则无关时,它又是有效的,如  $A, \rightarrow A \vee B, C \wedge \rightarrow C \Vdash_{LP_m} B$ 。LP<sub>m</sub> 还有其它有趣的特性,例如,LP<sub>m</sub> 具有与 LP 一样的超协调性,据此可知,LP<sub>m</sub> 能极大地保留经典逻辑而达到超协调性,换句话说,非单调悖论逻辑 LP<sub>m</sub> 为了达到超协调性只需付出最小的代价,所付出的代价正是弱化经典逻辑必要的。

通过引入非单调性可克服一些非经典逻辑的弱点,这点对逻辑学本身显得非常有意义,也是非单调逻辑带来的新贡献,例如,LP<sub>m</sub> 技术对相干逻辑适用,由此可研究许多相干逻辑的新性质。

类似地,如我们已提及的,对其它超协调逻辑引入非协调性可产生各种良好的性质,有些传统超协调逻辑,例如 C 系统<sup>[3]</sup>,通过超协调演算的动态分析已有一定的非单调特性,建立非单调 C 系统则可将这种想法形式化,分域逻辑 DL 本身已具有非单调特性,我们知道,它与 MCS 逻辑与文 [Rescher, Brandom; 1980] 的弗协调逻辑类似,通过把矛盾分开在不同世界限制矛盾的平凡传播,当由于增加知识出现新矛盾时,它能修正相应的结论,只是这种非单调推理不甚适合 AI 研究中的知识表示,但却是导致提出非单调逻辑的基础之一。此外,如文 [da Costa; 1989] 中提出的实用逻辑原来直接基于超协调逻辑,具体地说,实用逻辑是一种分域逻辑,但却必须引入非单调性才能达到实用逻辑作为刻画理论变化的形式化的目标;还有,逻辑学中的已提出一些刻画发现错误的逻辑理论,例如经验逻辑<sup>[4]</sup>,现在发现它与非单调理论直接相关<sup>[5]</sup>。

如上文表明,各种新超协调逻辑已经考虑引入非单调推理能力,这些逻辑系统可发展成超协调与非单调逻辑。

历史上,在超协调逻辑中明确地引入非单调性首先是文 [Priest; 1989] 中提出的 LP<sub>m</sub>,但 LP<sub>m</sub> 还没有足够的非单调推理能力,在文 [6-9] 中有进一步的发展并提出具有超协调与非单调推理能力的逻辑。

在 AI 研究中提出非单调逻辑之前,我们发现已有一些超协调逻辑(包括相干逻辑,具有一定的非单调特征,例如分域逻辑与弗协调逻辑,这其实也是导致提出非单调逻辑的基础之一,<sup>3)</sup>但是,一般地说,超协调逻辑不是非单调的,没有提供明确的机制实现把不完全知识转化为较完全知识的能力,而由于标准的非单调逻辑是基于协调性定义的,超协调逻辑却为了逃脱协调性的束缚,因此两种逻辑研究相互忽略,以致它们之间的关系很长时间内没有得到充分的注意。

一般地,相比于非单调逻辑,超协调逻辑是一种

2) 如文 [Lin; 1994] 所指出 LP<sub>m</sub> 不具有充分的非单调能力,它不足以表达把不完全知识转化到更完全知识的过程和机制。

3) 应该说一些提出非单调逻辑的研究者知道这一点。4) 注意到,在一阶情形非单调逻辑都是不完全与不可判定的。5) 在 AI 中,引发这个问题是在一个具体问题研究中,但研究者很快就发现它在非单调逻辑中具有一般性,参见文 [17] 中讨论的有关问题。另外,虽然一些研究者认为多模型(扩张)在一些应用场合是可用甚至好用的,但从逻辑基础看仍然是问题,而无模型(扩张)却不是所望的。

静态的刻画矛盾的形式化,没有提供对矛盾的修正机制,在超协调逻辑中引入非单调性可以把动态性引入超协调性,使得能够引入新的矛盾,排除已有的矛盾,并具有非单调推理能力。

## 2 非单调逻辑需要超协调性

非单调逻辑的关键想法是提供一个把不完全知识转化为相对完全的知识状态的机制,使得由加入新知识而引起的矛盾得到修正,维护知识状态的协调性,正是由于非单调逻辑是基于协调性的途径,使得非单调逻辑不能处理含矛盾知识的推理问题。

为了达到非单调性,非单调逻辑必需扩展经典逻辑,因此非单调逻辑一般是经典逻辑的强化,为此,必定在经典逻辑中引入新的推理规则或机制,但这样做它也可能付出一定的代价,即失去经典逻辑的完全性。<sup>6)</sup>

非单调逻辑在经历一段深入的研究后,AI研究者发现已有的非单调逻辑存在一些非常严重的问题,致使在具体应用中发生困难,由此引起一番反思<sup>[17]</sup>。大多数非单调逻辑,例如基于极小化模型定义的限制逻辑和基于不动点定义的缺省逻辑,都存在着多模型(扩张)或无模型(扩张)问题,亦即模型(扩张)的存在性与唯一性问题,这是导致困难的根本原因。<sup>1)</sup>产生这个困难的实质是,由于非单调逻辑是基于协调性定义的,当出现矛盾时就把矛盾分开在不同模型(扩张)中;或由于有矛盾而没有模型(扩张),非单调逻辑可能作出反常的结论或作不出合适的结论,使得非单调逻辑显得太弱了。换言之,非单调逻辑会作出与直观上矛盾的结论,这也被称为非单调悖论<sup>[18]</sup>。

为了解决非单调悖论问题,大多数AI研究者都通过引入新的机制对多模型(扩张)进行选择或保证模型(扩张)的存在,可惜,做到这种选择也必须付出新的代价,例如通过引入外在的数量(如概率)来衡量冲突结论的选择或规定冲突信念的范围以排除之,以便选出符合要求的结论,引入数量推理有其自身的缺陷,而且外在的规定对冲突信念的选择不一定合适,例如有些冲突信念难于区分优劣,存在着不可区分的冲突信念或难于确定范围的冲突信念,会重新出现非单调悖论。目前,对这个困难的解决只停留在引入一个外在的优先序,对冲突的非单调结论进行分层,但分层趋于无穷无尽,最终还是存在不可

区分的冲突问题,这是一个无穷的进程<sup>[19]</sup>。可以说,传统的非单调逻辑研究尚不能解决非单调悖论问题。

另一种解决方案是允许冲突信念或矛盾的存在,这就必须改变非单调逻辑基于协调性的途径,一种想法自然是基于超协调逻辑,引入超协调性到非单调逻辑可使得矛盾存在于同一模型(扩张)中,也就不存在多模型(扩张)或无模型(扩张)问题,从而保证模型(扩张)的存在性和唯一性。

某种意义上,也可以说非单调逻辑具有一定的超协调性,是对矛盾的动态处理,使得在矛盾的前提下不会导致平凡性问题,有些非单调理论本身就接近超协调逻辑<sup>[10]</sup>,但由于它是通过修正矛盾所引起的结论,对由新知识引起的矛盾有选择,而不包容矛盾的静态存在,所以,一般地,非单调逻辑不是超协调的。

近些年,有些研究者从各个角度在非单调逻辑中明确地引入超协调性,如文[11][12][13][14][7][8][15][9][16](及[Blair, Subrahmanian, 1989][Perlis, 1989][Kifer, Loxinskii, 1989][Drapkin, Perlis, 1990][林,石,1990][Wagner, 1991][Lin, 1993][Lin, 1993a][林, 1993b][Lin, 1994]),但这些工作还不能彻底地解决非单调逻辑所存在的问题,只是为了提出真正的超协调非单调逻辑的基础,而我们所述的新超协调逻辑,特别是论证逻辑AL,却是在考虑了结合超协调逻辑与非单调逻辑在一起的逻辑基础,文[林,李,1994]则是朝解决非单调悖论迈出的一步。

从矛盾观点看,超协调逻辑和非单调逻辑有一定的共性,但实质上它们是相当不同的,在技术上,两者的逻辑系统也有很大差异,如何直接比较两种逻辑之间的关系仍然有待深入研究,如上所述,通过结合两种逻辑在一起是一条非常有意义的研究方向。

## 3 非单调超协调逻辑

超协调逻辑与非单调逻辑分别从静态与动态两方面刻画矛盾,具有一定的共性,但两者本质上不同,形式上前者是经典逻辑的弱化,后者是经典逻辑的强化,它们都能把经典逻辑作为一种特殊形式,从而继承经典逻辑的优点,克服经典逻辑的问题,因此两者应存在一定的联系,各有长短,通过结合超协调

6) 在文[Lin, 1993b]中亦作为容错逻辑,我们将把超协调非单调逻辑,或超协调与非单调逻辑,作为它的同义词。

逻辑在一起,可以解决各自存在的问题,达到取长补短,新逻辑将是超协调与非单调的,称之为非单调超协调逻辑,<sup>7)</sup>它有更好的逻辑性质,而且具有广泛的应用。

在这里将给出一种超协调逻辑 FT,它类似于逻辑 FDE 和 PT 是基于四值语义的<sup>[1]</sup>,具有与逻辑 LP<sub>4</sub> 同样的良好性质,而且具有限制逻辑的非单调推理能力。

令 L 是逻辑 FT 的语言,语义上,令  $V = \{0, 1\}$ , 并以 (1) 表示仅真, (0) 表示仅假, (1, 0) 表示既真又假, (0) 表示非真非假。一个赋值  $\pi: L \rightarrow 2^V$ , 使之:

1)  $1 \in \pi(\neg A)$  当且仅当  $0 \in \pi(A)$ ;  $0 \in \pi(\neg A)$  当且仅当  $1 \in \pi(A)$ 。

2)  $1 \in \pi(A \wedge B)$  当且仅当  $1 \in \pi(A)$  且  $1 \in \pi(B)$ ;  $0 \in \pi(A \wedge B)$  当且仅当  $0 \in \pi(A)$  或  $0 \in \pi(B)$ 。

3)  $1 \in \pi(A \vee B)$  当且仅当  $1 \in \pi(A)$  或  $1 \in \pi(B)$ ;  $0 \in \pi(A \vee B)$  当且仅当  $0 \in \pi(A)$  且  $0 \in \pi(B)$ 。

称一个公式 A 为真,若  $1 \in \pi(A)$ 。令 S 是一个公式集, P 是出现在 S 中的原子命题组,我们定义一个公式集  $\Sigma$  的赋值  $\pi$  是极小的,当且仅当不存在  $\Sigma$  的其他赋值  $\pi'$  使得  $\pi' < \pi$ , 定义偏序关系 < 如下:

令  $\pi_1, \pi_2$  为两个赋值,  $\pi_1 < \pi_2$  若: 1) 对所有原子命题  $p \in P$ , 若  $1 \in \pi_1(p)$  则  $1 \in \pi_2(p)$ ; 2) 存在一个原子命题  $p \in P$  使得  $1 \in \pi_2(p)$  但  $1 \notin \pi_1(p)$ 。

逻辑 FT 的语义后承, 记如  $\models_{FT}$ , 定义如下:

$\Sigma \models_{FT} A$  当且仅当 A 在所有  $\Sigma$  的极小赋值真。

易见,一方面,  $A, \neg A \vee B \models_{FT} B$ , 但  $(A, \neg A \vee B, A \wedge \neg A) \not\models_{FT} B$ 。另一方面, 令  $P = \{A, B, C\}$ ,  $S = \{C \wedge \neg A \rightarrow D, C, E \wedge \neg E, B \rightarrow \neg D\}$ ,  $S \models_{FT} D$ 。换言之, 逻辑 FT 具有类似 LP<sub>4</sub> 超协调性质, 同时具有限制逻辑的非单调性质。

可以证明, 逻辑 FT 使得超协调逻辑在没有矛盾直接影响下等价于经典逻辑, 并使得非单调逻辑在包含矛盾时是不平凡的, 这正是我们所望的, 由它可以克服超协调逻辑中存在的弱性, 并提供一种解决非单调逻辑中困难的方法, 由它可以看出超协调逻辑与非单调逻辑的内在联系。

如上所述, 优先语义和记号表系统可发展成超协调非单调逻辑的统一基础, 基于文[13]中的技术, 可把逻辑 FT 作为优先语义的一种特殊情形, 类似于文[Lin; 1994]中提出极小表系统, 可以给出一个 FT 的证明论。

#### 4 超协调逻辑的应用

超协调逻辑源自哲学, 已发展成为哲学逻辑中

的一个重要研究领域, 超协调问题无论是在数学或日常生活中都是广泛存在的自然现象, 一个导致超协调逻辑发展的根源是为了解决数学基础中的悖论问题, 希望逃脱数理逻辑中协调性的束缚或不完全性定理的束缚, 因此超协调逻辑具有广泛的应用, 而且在计算机科学与 AI 研究中得到进一步发展, 特别是在 AI 研究中提出了许多新超协调逻辑。本节中, 将讨论超协调逻辑的应用问题, 以及它在计算机科学与 AI 中的实现和应用, 并着重指出超协调非单调逻辑在形式化常识推理中的作用。

##### 4.1 超协调问题

超协调问题指的客观或主观世界中自然地存在着非协调但不平凡的问题, 超协调问题可以说无处不在, 是一种自然现象, 历史上, 存在许多有用的非协调但不平凡理论, 在许多领域中超协调理论是必需的, 在那里可以发现超协调逻辑的应用。

在哲学中, 无论是从古西方的“飞箭不飞”悖论到分析哲学和科学哲学, 或者是东方中国从“白马非马”到唯物辩证法, 都存在超协调性的因素, 超协调逻辑可以帮助分析这些哲学理论中的命题。在数学中, 悖论问题是一个至今还不能完全解决的数学基础问题, 是产生不完全性定理的根源, 例如, 朴素集论和语义论都是一种自然而有用的超协调理论, 超协调逻辑可以推广数学基础的研究, 提出各种超协调理论, 例如超协调集论和语义论更接近朴素集论和语义论, 由此可以给出一种解决悖论的新方案<sup>[1]</sup>, 由于容许矛盾的存在并保证不平凡性,<sup>7)</sup>可以给出一种避开不完全性定理的证明。

此外, 无论是社会科学或自然科学, 宗教或法律中, 人类知识中存在许多有用的非协调但不平凡的理论, 应用超协调逻辑都可以对它们作出解释, 例如, 在法律中, 我们总可能找到一些法中存在相互矛盾的条文, 但这并不影响法官做出公正或合理的判别,<sup>8)</sup>在如物理学中, 波尔原子理论是不平凡的, 但其两重性是矛盾的, 这样的例子不胜枚举, 从心理学和认知科学角度看, 人们对客观或主观对象的判决及其心智活动可有多重标准, 存在许许多多矛盾, 但人类活动却不是平凡的。

在日常生活中, 人的常识推理自然是超协调的, 一个人可能对某个人或事物存在矛盾的看法, 但这并不影响这个人的正常生活。在计算机科学中, 我们不希望建造一个计算机系统由于包含一个矛盾就毫无用处, 在人工智能研究中, 研究者们希望建造具有模拟人的智能的机器, 自然也必须面对超协调问题。超协调逻辑在这些领域都能找到应用, 除了我

7) 其实 Gödel 不完全性定理所揭示的正是任何充分复杂或有用的理论都存在矛盾, 8) 这早在 Spinoza 的伦理学中就有研究。

们研究的超协调逻辑与非单调逻辑的关系外,超协调逻辑与许多其它逻辑分支都有这样或那样的关系。正如我们所看到的,超协调逻辑也并非就能彻底地或唯一地解决超协调问题,还存在很多自身的问题,例如,它并不能如一些超协调逻辑学者认为的那样,能很好地解释语用或实用,科学理论和信念的变化,辩证法等,但它毕竟可以作为分析超协调问题的一个工具。

#### 4.2 超协调逻辑在计算机科学与人工智能中的应用

在计算机科学与AI研究中,许多应用场合需要超协调逻辑,因此也就必需研究超协调逻辑在计算机中的实现问题,但是,有关超协调逻辑实现的研究结果尚少<sup>[20,21]</sup>,因此我们在这里将不进一步讨论超协调逻辑的自动推理问题,但由我们所提的记号表系统却容易导出类似于归结原理的自动推理系统。在这里,主要讨论一些超协调逻辑在计算机科学,特别是AI中的重要应用,并指出应用超协调非单调逻辑的重要性。

如上文所述,AI研究中提出许多新超协调逻辑,是AI中知识表示与推理的研究结果,在AI的许多领域中有直接应用,同时也是对超协调逻辑的进一步深化。下面,我们简单地讨论几个应用问题。

**逻辑程序设计** 文[Subrahmanian, 1987]首先提出超协调逻辑程序<sup>[2]</sup>,基于标记的超协调逻辑比较难于公理化,<sup>9)</sup>在逻辑程序中引入超协调性研究比较方便,而且超协调逻辑程序具有良好的性质,从而把逻辑程序设计带到一个新的领域,作为描述含矛盾知识程序设计的工具,如文[Kifer, Subrahmanian, 1992]所述,已经发展了的超协调逻辑程序设计具有与标准逻辑程序并行的结果。逻辑程序已具有非单调推理能力,而且可以作为一种非单调逻辑的实现,通过在逻辑程序中结合超协调性,则得到的一般逻辑程序具有更好的描述能力,做到这点,基于标记逻辑比较容易,也可基于其它超协调逻辑。

**数据库** 存在许多含矛盾数据库(知识库),建立超协调数据库能很好地处理含矛盾推理问题,已有的各种超协调逻辑都可用来建造超协调数据库,对演绎数据库可用逻辑程序描述,因此它具有与超协调逻辑程序同样的结果,由于现在的数据库都包含非单调推理能力,结合超协调性可做出更适于描述常识的一般数据库。

**语义网** 语义网中的继承推理通常只作非单调推理研究,但继承网自然地是超协调的,必须使用超协调逻辑,也就可知超协调非单调逻辑是描述继承网的理想工具<sup>[14]</sup>,因此文[11]基于逻辑PT语义研究超协调非单调继承推理,是在非单调推理中最早

引入超协调性的工作之一,文[22]基于标记逻辑给出了这方面最好的结果。

**信念** 文[23]给出一种基于逻辑PT语义的超协调信念逻辑,把信念模态分成显信念和隐信念,可以解决传统信念逻辑的全知性问题,进一步,基于逻辑FT的语义,可很好地刻画显信念与隐信念之间的关系,并进一步研究关于心智推理的一般情况。

**形式化常识推理** 常识推理是AI的一个关键研究问题,也是近来颇受重视的研究方面,至今,非单调逻辑可以说是有关常识推理研究的最好结果,但是,非单调逻辑只是朝着形式化常识推理迈出的必要一步,常识推理还具有除非单调性之外的许多性质,如何具体地刻画常识推理隐藏的各种性质,特别是把有关常识推理的各种性质统一在同一逻辑框架中无疑是十分重要的,如本文已论证,由于非单调逻辑和超协调逻辑都是常识推理的一方面,而且两者各有所长,通过结合两者在一起可以取长补短,超协调非单调逻辑是更一般意义下常识推理的形式化<sup>[13]</sup>,它对进一步研究常识推理提供了新的工具。

## 5 研究注记

这是一个关于超协调逻辑的综合研究报告<sup>[1,2,22]</sup>,我们较全面地评述了超协调逻辑的研究现状,又针对具体问题提供了新的结果,特别侧重于从计算机科学与人工智能角度研究超协调逻辑,具体地研究了超协调逻辑与非单调逻辑的关系,提出并强调了超协调非单调逻辑的重要意义和结果,粗略地说,文中已有的结果都指明了出处,而其它都是有关的新结果,但为了使本文行文方便,我们略去了很多技术细节,而只是说明可能性,未加论证的应是有意义的进一步研究问题,特别值得指出的是,本文的结果都是在命题级给出的,这在理论上已足够说明问题,而且大多数结果可直接地推广到一阶情形,文末较完整地列出了研究超协调逻辑必要的参考文献。

### 参考文献

- [1] 林作铨,李未,超协调逻辑(I)—传统超协调逻辑研究,计算机科学,Vol. 21, No. 5, 1994
- [2] 林作铨,李未,超协调逻辑(I)—新超协调逻辑研究,计算机科学,Vol. 21, No. 6, 1994
- [3] 林作铨,李未,超协调逻辑(II)—超协调性的逻辑基础,计算机科学,Vol. 22, No. 1, 1995
- [4] Jeroslow R., Experimental Logics and  $\Delta^2$  Theories, J. of Philosophical Logic 4(1975), 253-287
- [5] Hajek P., Epistemic Entrenchment and Arithmetical Hierarchy, Artificial Intelligence 62 (1993), 79-87

9)但参见文[2]已给出的公理化结果。

- [6] Pequeno T. et al., The Logic of Epistemic Inconsistency, KR-91, 1991
- [7] 林作铨, 一个在非协调逻辑中的限制, 软件学报, 已录用, 1993c
- [8] 林作铨, 超协调限制逻辑, 计算机学报, 已录用, 1993d
- [9] Lin Z., Circumscription in a Paraconsistent Logic, CSCSI-94, Banff, 1994
- [10] Martins T. et al., A Logic for Belief Revision, Artificial Intelligence 28, 1988
- [11] Thomason K. et al., Logics for Inheritance Theory, IWNMR-88, 1988
- [12] Morris P., Stable Closure, Defeasible Logic and Contradiction Tolerant Reasoning, AAAI-88, 1988
- [13] Lin Z., Reasoning with Incomplete and Inconsistent Information, ICHIPS-92, 1992
- [14] 林作铨, 石纯一, 语义网中继承推理的形式化研究, 模式识别与人工智能, 4, 1992
- [15] 白硕, 认知硬度与默认分层, 计算机科学, 2, 1993
- [16] 周生柄, 戴汝为, 超协调逻辑理论: 描述语义, 技术报告, 1994
- [17] 林作铨, 戴汝为, 纯粹理性批判与人工智能, 计算机科学, 1992, 4
- [18] Etherington D. et al., Nonmonotonicity and the Scope of Reasoning, Artificial Intelligence 52, 1991, 221-261
- [19] 李未, 一个开放的逻辑系统, 中国科学 10, 1992
- [20] Thistlewaite P. et al., Automated Theorem-Proving in Non-Classical Logics, Pitman, 1988
- [21] da Costa N. et al., Automated Theorem Proving in Paraconsistent Logics: Theory and Implementation, J. of Automated Reasoning, 1992
- [22] Thirunarayan K. et al., A Theory of Non-monotonic Inheritance Based on Annotated Logic, Artificial Intelligence 60, 1993
- [23] Levesque H., A Logic of Implicit and Explicit Belief, AAAI-84, 1984, 198-202

## 第六届全国青年计算机会议 NCYCS'96

### 征文通知

中国计算机学会主办的青年人系列学术会议, 已正式委托浙江大学承办第六届全国青年计算机会议 (NCYCS'96), 初定于 1996 年 10 月在杭州地区(富春江畔)举行。会议将邀请著名专家作专题综述或产业形势报告, 组织学科前沿领域专题讨论, 并拟举办计算机成果展示会。

#### 一、征文范围:

- |             |               |           |               |
|-------------|---------------|-----------|---------------|
| · 计算机科学理论   | · 计算机体系结构     | · 并行与分布处理 | · 多媒体技术       |
| · 软件工程      | · 数据库系统       | · 网络与通讯   | · CAD/CAM/CAI |
| · 人工智能与知识工程 | · 计算机应用       | · 图形与图象处理 | · 计算机科学与技术产业  |
| · 计算机安全与保密  | · 器件与 VLSI 技术 | · 文字信息处理  |               |

#### 二、征文要求:

- 第一作者年龄不大于 40 岁
- 来稿须是未公开发表过的论文
- 一式三份, 注明所属领域, 中英文摘要并附关键词, 字数不超过 6000 字
- 全文自留底稿
- 来稿附详细通讯地址和联系电话。

#### 三、截止日期: 1996 年 1 月 1 日

#### 四、投稿地址: 杭州浙江大学计算机系(310027) 联系人: 杨云 何钦铭(请在信封注明 NCYCS'96)

电话: 0571 5172244 转 2578, 2362

NCYCS'96 筹委会(浙大计算机系代章)