

从逻辑信息模型，到逻辑信息网络，直至实现通用人工智能

蒋骏弘

如果你笃信概率论和机器学习就是人工智能的真谛，就不用接着往下看了；

如果你坚持数理逻辑就是逻辑学的全部，那也不用继续读下去了。

=====

自 1956 年，“人工智能”（AI）的概念在达特茅斯会议上被提出之后，人工智能的发展先后经历了几波高潮。其中最著名的当属 20 世纪 50 年代至 80 年代的符号主义，和 20 世纪 80 年代开始断断续续、又在 10 年代突然开始大热直至今日的连接主义。

符号主义以知识库、专家系统为代表，侧重于知识管理；连接主义以机器学习、神经网络为代表，侧重于知识推理和预测。符号主义的基础主要是数理逻辑中的谓词逻辑，数理逻辑又称符号逻辑，故而得名，也称作逻辑主义；而连接主义的根基则是神经网络和概率论。

数理逻辑

数理逻辑，并不同于以亚里士多德演绎逻辑为代表的传统逻辑，它以抽象的数学符号作为研究逻辑的工具。应该说，数理逻辑范式的出现，从根本上改变了逻辑学的研究。它导致研究偏离了逻辑学最初和总体的目标，即为普遍情况下的推理过程提供规范性模型。相反，其大多数的工作都集中在数学推理上，尤其是定理证明。

因而,自其出现伊始,数理逻辑就被追捧它的数学家们奉为逻辑学正宗,力压传统逻辑一头。

而在之后的一二百年间,随着学科不断发展,以及在通信、计算机等领域的大量应用,无论是在学科地位还是受关注程度上,数理逻辑都远远超过传统逻辑。以至于,即便是在非数学推理的其它逻辑领域,数理逻辑仍然被广泛地视为一种规范。

计算科学、信息科学等领域需要可计算的逻辑符号,这是毋庸置疑的,但是人类思维并非如此。曾有心理学家的研究表明,人类日常思维的推理过程并非是一个抽象的符号形式系统。

而以建造像人一样思考的“思维机器”为目标的人工智能,其应用并不局限于数学领域,或是其延伸学科的范围,而是在于将现实世界推理、日常推理或常识推理等推理过程形式化。

数理逻辑在应用于日常推理时的局限性,与人类思维的现实之间的差异,都决定了它不能为普遍的推理提供一个规范的模型。

概率论

概率论是一门研究随机现象数量规律的数学分支,也是归纳逻辑方法论中非常重要的一种。

概率论是连接主义人工智能系统推理的逻辑基础,其做出的每一个推断,都是基于现有数据来推测多种结果的不同可能性,从而选出概率最大或最符合的结果。这样的预测方式,对于一部分规则或条件相对明确和固定的推理场景,可能适用性会比较好,也能够获得准确率较高的预测结果。然而,人类思维的日常推理毕竟并不都是符合这样的场景。当面对不同模式的场景,或是这类场景中的规则或条件产生了变化时(比如机器学习的现实场景跟训练场景之间存在一定差异),这样的预测方式所带来的结果往往就不太理想了。

简单地来说,就是以概率论为根基的连接主义,仅仅是采取了局限于归纳推理范畴内的方法论,而忽略了演绎逻辑在知识推理和获取的过程中所能发挥的、缔造各知识信息之间拓扑关

系的关键作用。因而会给人留下一些“推理结果具备不确定性和不可解释性”、“这并不像是人类思考的方式”等等的印象。

传统逻辑

数理逻辑是西方传统的逻辑学与数学的一次结合。

西方传统逻辑最早可以追溯至 2000 多年前的古希腊时期，然而，至十八、十九世纪数理逻辑出现之后，传统逻辑却被数理逻辑学家们普遍诟病。其中的一个重要原因就是，传统逻辑的研究始终仅存在于哲学范畴内，实用性不强，难以直接应用于自然科学领域的研究。

另一方面，虽然历经数千年的发展，传统逻辑始终没有形成完备的体系。同样是起步于古希腊时期的数学，等到数理逻辑出现时，它已经在几何、代数、集合等多个子领域中或多或少形成了一些严谨的公理系统；而逻辑学依然只有上千年之前亚里士多德的“大前提、小前提和结论”这样的小规模、体系不完善的系统，剩下的大多就都是哲学家们的各种不同的零散思想。就连最基本的“证明”（argument）、“推理”（reasoning）、“推论”（inference）这样几个基本的概念之间的异同和关系，至今都还存在不小的分歧。

新逻辑主义

传统逻辑的局限性，以及数理逻辑的后来居上快速崛起，究其原因，其中比较重要的一点应该是，逻辑学与数学这两个学科之间的具象和抽象的差异关系。具象和抽象是相对的，对于物理化学等自然科学来说，数学是抽象的；但是对于逻辑学来说，数学又是相对具象的。数学研究抽象的事物，但是也是用可以表形的数字、符号、数学公式等工具来研究；而逻辑学

所研究的抽象事物，是推理的规则、形式，是无形的存在于数学公式或者其它学科的推导证明过程之中的。因而，抽象程度更胜一筹，也更难以被人理解和研究。

窃以为，要想构筑逻辑学更完善的公理系统，应该首先清晰地将“真正的逻辑学”区分为基础逻辑和应用逻辑两部分。

基础逻辑，或者说是元逻辑，是逻辑学进行研究中所需要的一些基本要素，主要是围绕“概念”、“命题”、“论证”等逻辑元素之间的关联来展开的。这些元素以及它们的关联，是在所有的推理范式、推理规则、或是应用了这些推理规则的学科中都必然会涉及到的。

而应用逻辑则是逻辑规则、推理规则的各种范式，主要见于与其它学科的结合。比如，数理逻辑也就是，数学家将数学中常用的数字、符号等，与应用逻辑的逻辑规则相结合而创造分离出来的学科，而并非是逻辑学自然发展的产物。而目前的传统逻辑研究，基本上也可以看作是语言学中的种种成分和应用逻辑的结合，只是千百年来没有分离独立出来而已。

对于更为普适的通用人工智能来说，应该是立足于基础逻辑，而非单纯的数理逻辑或传统逻辑这样的应用逻辑。再加上知识管理与预测所相关的信息科学领域内的基本要素，就可以成为一种全新的逻辑模型与信息模型的结合体，即可以为通用人工智能提供普适性的“逻辑信息模型”。

它可以作为全新的知识表示基础模型，用以开发新一代的知识库；当它结合了相应的应用逻辑规范，便可形成相应的专家系统或预测系统；当它可以自适应地调整切换不同的应用逻辑规范时，便可形成通用人工智能。这里的应用逻辑规范，可以是数理逻辑的符号主义范式，也可以是机器学习的连接主义范式，甚至是我们每个人独有的日常推理范式。

=====

新一代知识表示模型（逻辑信息模型）

-> 新一代知识库（逻辑信息网络）

-> 通用人工智能

点击获取中英文版本的 pdf 文档：《逻辑信息模型与逻辑信息网络》与《Theory of Logical Information Model & Logical Information Network》