

1.为什么要研究知识表示，它的作用是什么？

首先知识对于人类和计算机的发展来说很重要。大数据的日益积累、计算能力的快速增长为人类进入智能时代奠定了基础，大数据为智能技术的发展带来了前所未有的数据红利，但是随着数据红利消耗殆尽，以深度学习为代表的感知智能遇到天花板，所以我们需要的认知智能。

在这个基础上，我们需要研究知识表示。因为知识必须经过合理的表示才能为计算机所处理，而知识表示是对现实世界的一种抽象表达，是一种计算机能理解的方式。

好的知识表示可以使我们求解问题更加容易，具有强大的表达能力和执行效率，它能够帮助我们突破统计学习的天花板，帮助我们发展至认知智能。

2.请列举几种常见的知识表示方式，并叙述其有哪些特点？

知识表示主要有符号表示和数值表示两种方式。

符号表示：

①谓词逻辑

是一种形式系统，即形式符号推理系统，也叫一阶谓词演算、低阶谓词演算、限量词理论。

特点：这种方法较为精确，表达自然，在形式上可接近于人类自然语言，但表示能力较差，只能表达确定性知识，对于过程性和非确定性知识表达有限，另外，由于知识之间是相互独立的，知识与知识之间缺乏关联，使得知识管理实施相对困难。

②产生式规则

产生式规则在谓词逻辑基础上，进一步解决了不确定性知识的表示，产生式规则以三元组(对象，属性，值)或者(关系，对象1，对象2)，通过进一步加入置信度形成四元组(对象，属性，值，置信度)或者(关系，对象1，对象2，置信度)的形式来表示事实。

特点：是一种自然的、清晰的、可扩展的知识表示，擅长表达具有因果关系的过程性知识，但是在实际应用会碰到规则应用时的规则冲突、规则失配等难题。

③框架

以描述事件及时间顺序，并成为基于示例的推理CBR (case-based reasoning) 的基础之一，是一种适应性强、概括性高、结构化良好、推理方式灵活、又能把陈述性知识与过程性知识相结合的知识表示方法。

特点：1)框架表示法最突出的特点是它善于表达结构性的知识，能够把知识的内部结构关系及知识间的联系表示出来；2)框架表示法使用槽值作为另一个框架的名字实现框架间的联系，建立起表示复杂知识的框架网络，具有继承性；3)框架表示法体现了人们在观察事物时的思维活动当遇到新事物时，通过从记忆中调用类似事物的框架，并将其中某些细节进行修改、补充，就形成了对新事物的认识，这与人们的认识活动是一致的。

④树形知识表示(以决策树为例)

决策树是一种树形结构，其中每个内部节点表示一个属性上的测试，每个分支代表一个测试输出，每个叶节点代表一种类别，从根节点到叶节点的每一条路径，就代表了一种分类方案。

特点：决策树易于理解和实现，人们在在学习过程中不需要使用者了解很多的背景知识，这同时是它能够直接体现数据的特点，并且易于通过静态测试来对模型进行评测，可以测定模型可信度；但是对连续性的字段比较难预测，对有时间顺序的数据，需要很多预处理的工作，如果类别太多时，错误可能会增加得比较快。

⑤概率图模型(以贝叶斯网络为例)

贝叶斯网络，也称信念网络或者是有向无环图模型，是基于随机变量之间的条件独立性对一组随机变量的联合分布的一种精简表示。

特点：贝叶斯网络本身是一种不定性因果关联模型。贝叶斯网络与其他决策模型不同，它本身是将多元知识图解可视化的一种概率知识表达与推理模型；贝叶斯网络具有强大的不确定性问题处理能力，能有效地进行多源信息表达与融合。

⑥语义网络

是一种以网络格式表达人类知识构造的形式，每一个要表达的事实用一个“结点”表示，而事实之间的关系用“弧线”表示。

特点：可以深层次地表示知识，包括实体结构、层次及实体间的因果关系，并且推理的非有规则，无推理规律可循，可以直接而明确地表达概念的语义关系，模拟人的语义记忆和联想方式。

⑦知识图谱

本质上是一种大规模的语义网络，显示知识发展进程与结构关系的一系列各种不同的图形，用可视化技术描述知识资源及其载体，挖掘、分析、构建、绘制和显示知识及它们之间的相互联系。

特点：就知识的表达能力而言，领域性是知识图谱的一大特性，领域性的图谱只能刻画领域性的知识。在描述知识的范围上，知识图谱可以刻画确定性的知识，也可以刻画不确定的知识(在关系边上标注置信度信息)，这些知识组织可以表示整个领域知识全景。但是知识图谱在表达过程性知识上显得比较乏力，知识图谱主要描述的还是领域中一些静态本体知识，知识更多的还是分类形式下的静态类型知识。

数值表示：

基于数值的知识图谱表示

知识图谱的表示学习旨在将知识图谱中的元素(包括实体、属性、概念等)表示为低维稠密实值向量。

①TransE

TransE认为每个三元组实例 $\langle h, r, t \rangle$ 可以看做是头实体 h 到尾实体 t 利用关系 r 所进行的翻译。

缺点：不适用于自反、多对一、一对多型关系

②TransH

TransH模型放宽了 $h + r \approx t$ 这一假设，只要求头尾实体在关系相对应的超平面上的投影彼此接近即可。

缺点：无法区分两个语义相近的实体在某些特定方面(关系)上的不同。

③TransR

TransR仅要求头尾实体在关系空间中的投影彼此接近即可。

缺点：1、计算复杂度高，矩阵计算开销较大；2、没有考虑头尾实体的差异；3、映射应该考虑实体。