

# 第五章 语义网络和框架表示

戴洪良

计算机科学与技术学院/人工智能学院

[hongldai@nuaa.edu.cn](mailto:hongldai@nuaa.edu.cn)

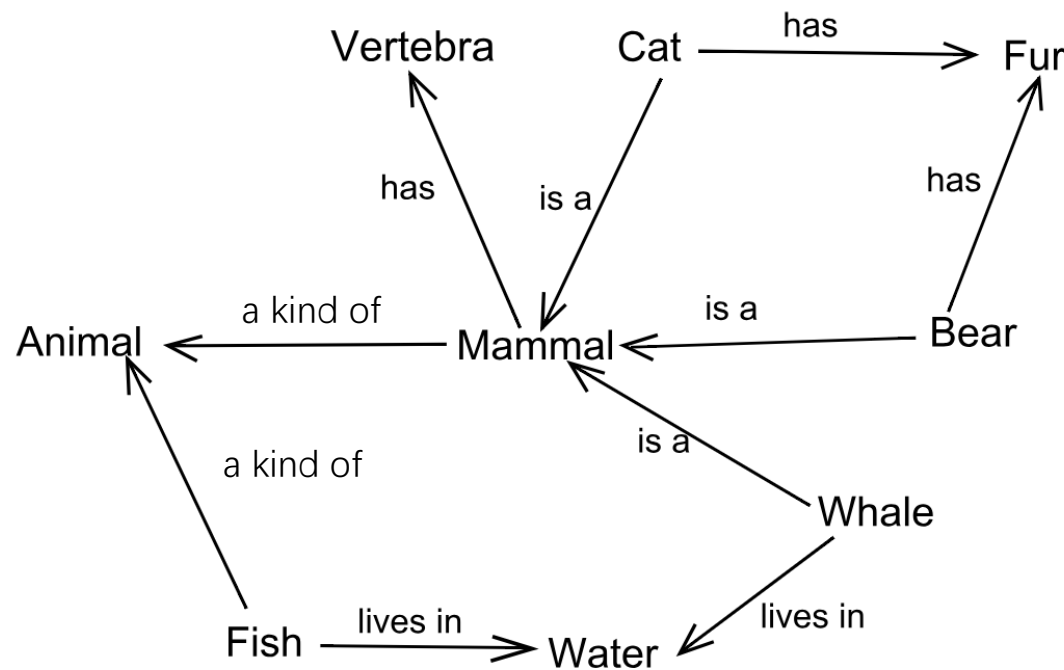


# 语义网络 (Semantic Networks) 概况

- 语义网络是Ross Quillian 1968年在研究人类联想记忆时提出的一种心理学模型，他认为记忆是由概念间的联系实现的。
- 目前，语义网络已经成为人工智能中应用较多的一种知识表示方法。

# 语义网络

- 语义网络是一种通过实体及实体间的语义联系（或语义关系）来表示知识的有向图，一般其节点和弧带有标注



# 语义网络

- 语义网络是一种通过概念及概念间的语义联系（或语义关系）来表示知识的有向图，一般其节点和弧带有标注
- 其**节点**表示各种实体：事物、概念、情况、属性、状态、事件和动作等
  - **节点上的标注**用来区分各节点所表示的不同对象，每个各节点可以带有多个属性，以表征其所代表的对象的特性
  - 在语义网络中，节点还可以是一个语义子网络
- 其**弧**代表语义关系，表示它所连接的两个实体之间的语义联系
  - **弧的方向**表示节点间的主次关系且方向不能随意调换
  - **弧的标注**用来说明各种语义联系，指明它所连接的节点间的某种语义关系

# 语义网络的结构

- 从结构上来看，语义网络由一些最基本的语义单元组成。这些最基本的语义单元被称为**语义基元**，可用如下三元组来表示为

**(节点1, 弧, 节点2)**

- 可用如图1所示的有向图来表示。其中A和B分别代表节点，而R则表示A和B之间的某种语义联系。
- 当把多个语义基元用相应的语义联系关联在一起的时候，就形成了一个语义网络。如图2所示。

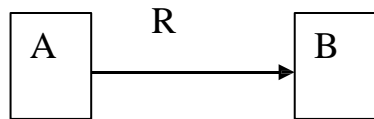


图1 语义基元结构

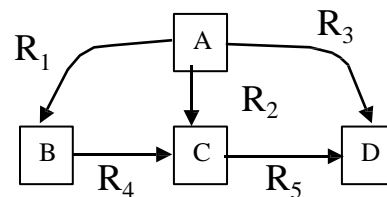
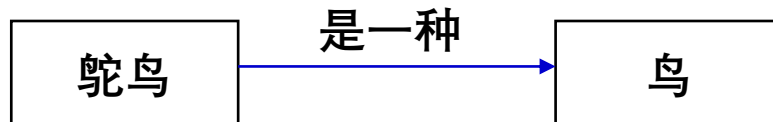


图2 语义网络结构

# 语义网络的结构 – 例

- 表示事实

“鸵鸟是一种鸟”

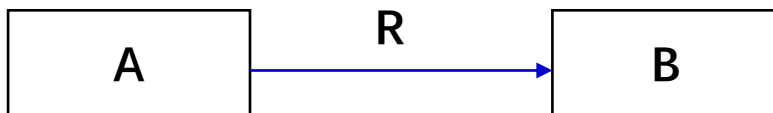


“雪的颜色是白的”



- 表示规则

规则R的含义是“如果A则B”



# 语义网络的基本语义联系

- 语义网络除了可以描述事物本身之外，还可以描述事物之间的错综复杂的关系
- 基本语义关系是构成复杂语义关系的基本单元，也是语义网络表示知识的基础
  - 可以实现从一些基本的语义关系组合成各种复杂的语义关系

# 可表示的知识关系

---

- 常用的基本语义关系：

- 类属关系
- 包含关系
- 属性关系
- 时间关系
- 位置关系
- 相近关系
- 因果关系



# 类属关系

- 类属关系是指具有共同属性的不同事物间的分类关系、成员关系或实例关系
  - 体现 “具体与抽象”、“个体与集体” 的层次分类
  - 其直观意义是 “是一个”， “是一种”， “是一只”
- 在类属关系中，其一个最主要特征是属性的继承性，处在具体层的结点可以继承抽象层结点的所有属性

# 类属关系

## 常用的类属关系有：

- **Is-a**：直观含义为“是一个”，“……是……的一个实例”。ISA表示一个事物是另一个事物的实例，指出一个类的一个特定成员。一个类表示一组对象。
- **A-Kind-of**：直观含义为“是一种”，表示一个事物是另一个事物的一种类型。AKO关系用来连接一个类与另一个类。AKO一般不用来表示特定个体之间的关系，那是ISA的功能。AKO用来连接一个个体类和它的父类，这里的个体类就是一个子类。
- **A-Member-of**：直观含义“是……的一员”，即表示一个事物是另一个事物的成员，反映了个体与集件(类或集合)之间的关系。
- **Instance-Of**：关系用来建立ISA或AKO关系的逆关系，表示一个事物是另一个事物的实例或子类。

# 类属关系

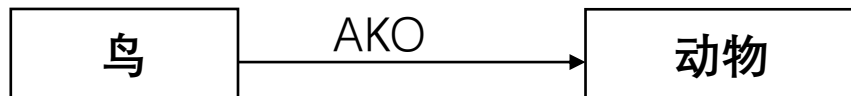
- 实例关系：ISA

- 体现的是“具体与抽象”的概念，含义为“是一个”，表示一个事物是另一个事物的一个实例



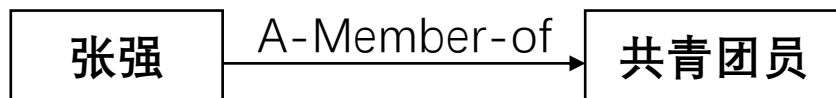
- 分类关系：AKO (A-Kind-Of)

- 亦称泛化关系，体现的是“子类与超类”的概念，含义为“是一种”，表示一个事物是另一个事物的一种类型



- 成员关系：A-Member-of

- 体现的是“个体与集体”的关系，含义为“是一员”，表示一个事物是另一个事物的一个成员



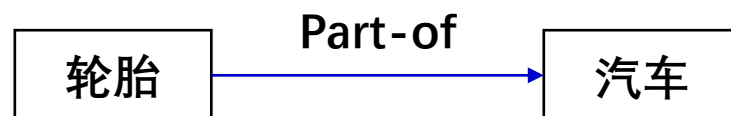
## 上述关系的主要特征

- 最主要特征是属性的继承性，处在具体层的结点可以继承抽象层结点的所有属性

# 包含关系

- 包含关系也称为聚集关系，是指具有组织或结构特征的“部分与整体”之间的关系
- 常用的包含关系：*Part-of*，含义为一部分，表示一个事物是另一个事物的一部分
- 用它连接的上下层节点的属性很可能是很不相同的，即包含关系不具备属性的继承性（与类属关系的主要区别）

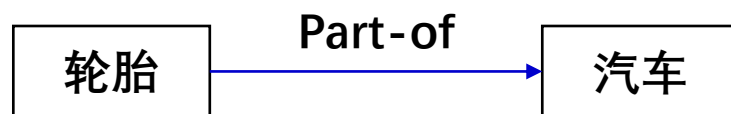
例：“轮胎是汽车的一部分”



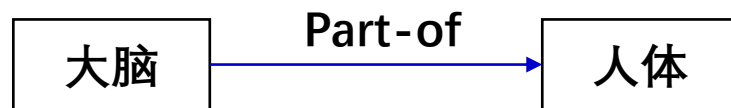
# 包含关系

- 用它连接的上下层节点的属性很可能是很不相同的，即包含关系不具备属性的继承性（与类属关系的主要区别）

例：“轮胎是汽车的一部分”



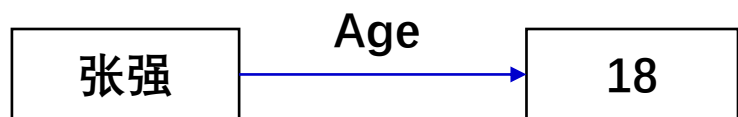
例：“大脑是人体的一部分”



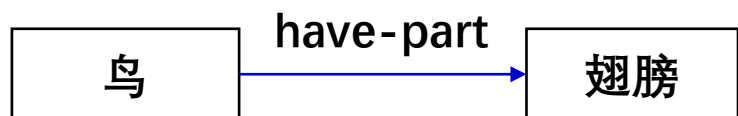
# 属性关系

- 属性关系是指事物和其属性之间的关系

例：“张强18岁”



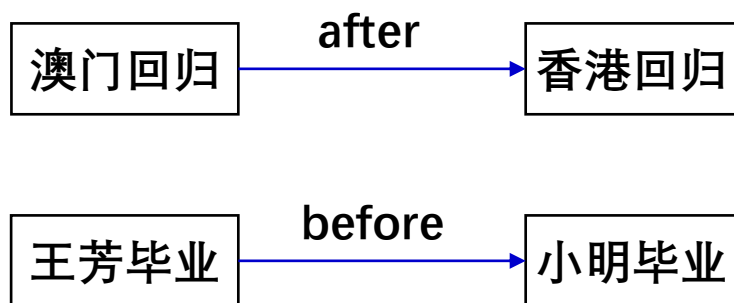
例：“鸟有翅膀”



# 时间关系

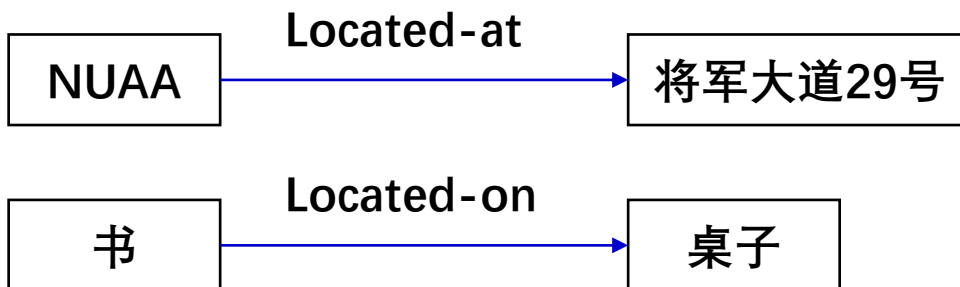
- 时间关系是指不同事件在其发生时间方面的先后关系
- 常用的时间关系有：
  - **Before**: 表示一个事件在另一个事件之前发生
  - **After**: 表示一个事件在另一个事件之后发生

例：“香港回归之后，澳门也回归了”，“王芳比小明先毕业”



# 位置关系

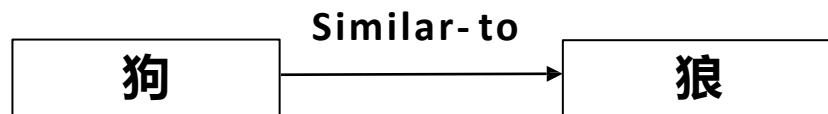
- 位置关系是指不同事物在位置方面的关系。节点间的不具备属性继承性。常用的位置关系有：
  - Located-at: 表示一物体在某一位置
  - Located-on: 表示一物体在另一物体之上
  - Located-under: 表示一物体在另一物体之下
  - Located-inside: 表示一物体在另一物体之中
  - Located-outside: 表示一物体在另一物体之外





# 相近关系

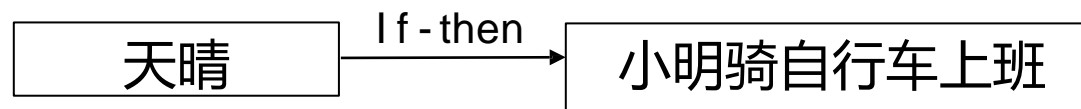
- 相近关系，又称相似关系，是指不同事物在形状、内容等方面相似和接近。常用的相近关系：
  - **Similar-to**: 表示一个事物和另一个事物相似



# 因果关系

- 因果关系是指由于某一事件的发生而导致另一事物的发生，适合表示规则性知识。
- 通常用**If-then**联系表示两个节点之间的因果关系，其含义是“如果……，那么……”

例：“如果天晴，小明骑自行车上班”



# 一元和二元关系

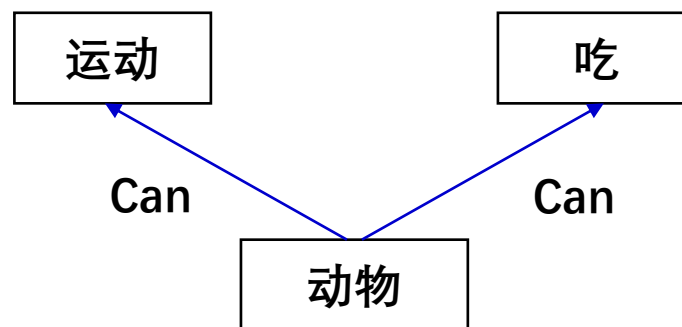
- 一元关系

- 指可以用一元谓词 $P(x)$ 表示的关系。谓词 $P$ 说明实体的性质、属性等。
- 描述的是一些最简单、最直观的事物或概念
- 常用：“是”、“有”、“会”、“能”等语义关系来说明。如，“雪是白的”。

- 一元关系的表示

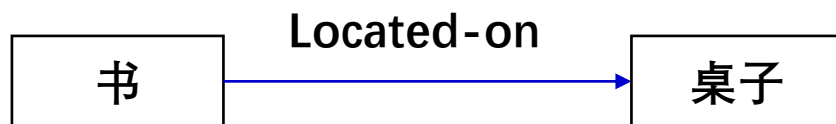
- 结点1表示实体，结点2表示实体的性质或属性等，弧表示语义关系

例：“动物能运动、会吃”



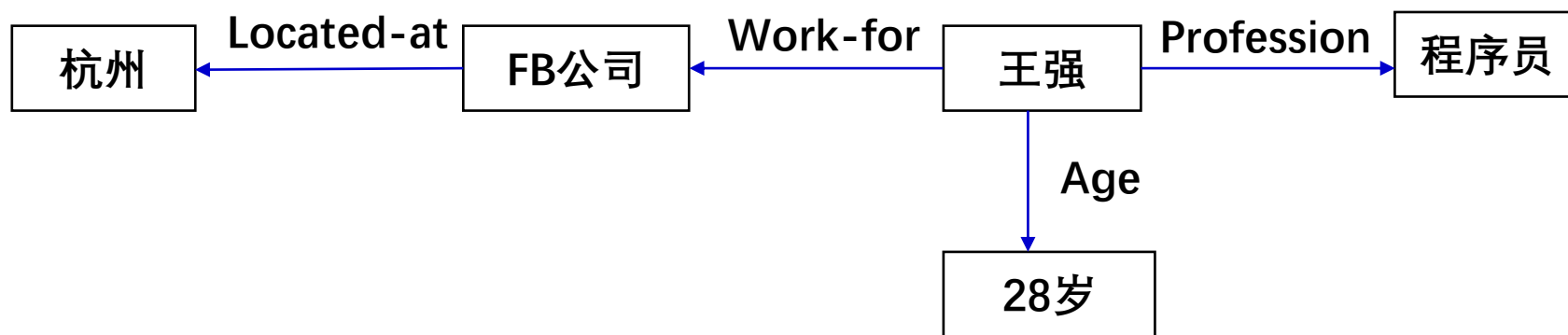
# 一元和二元关系

- 二元关系
  - 可用二元谓词 $P(x,y)$ 表示的关系。其中， $x$ 和 $y$ 为实体， $P$ 为实体之间的关系
- 二元关系可直接表示



# 例

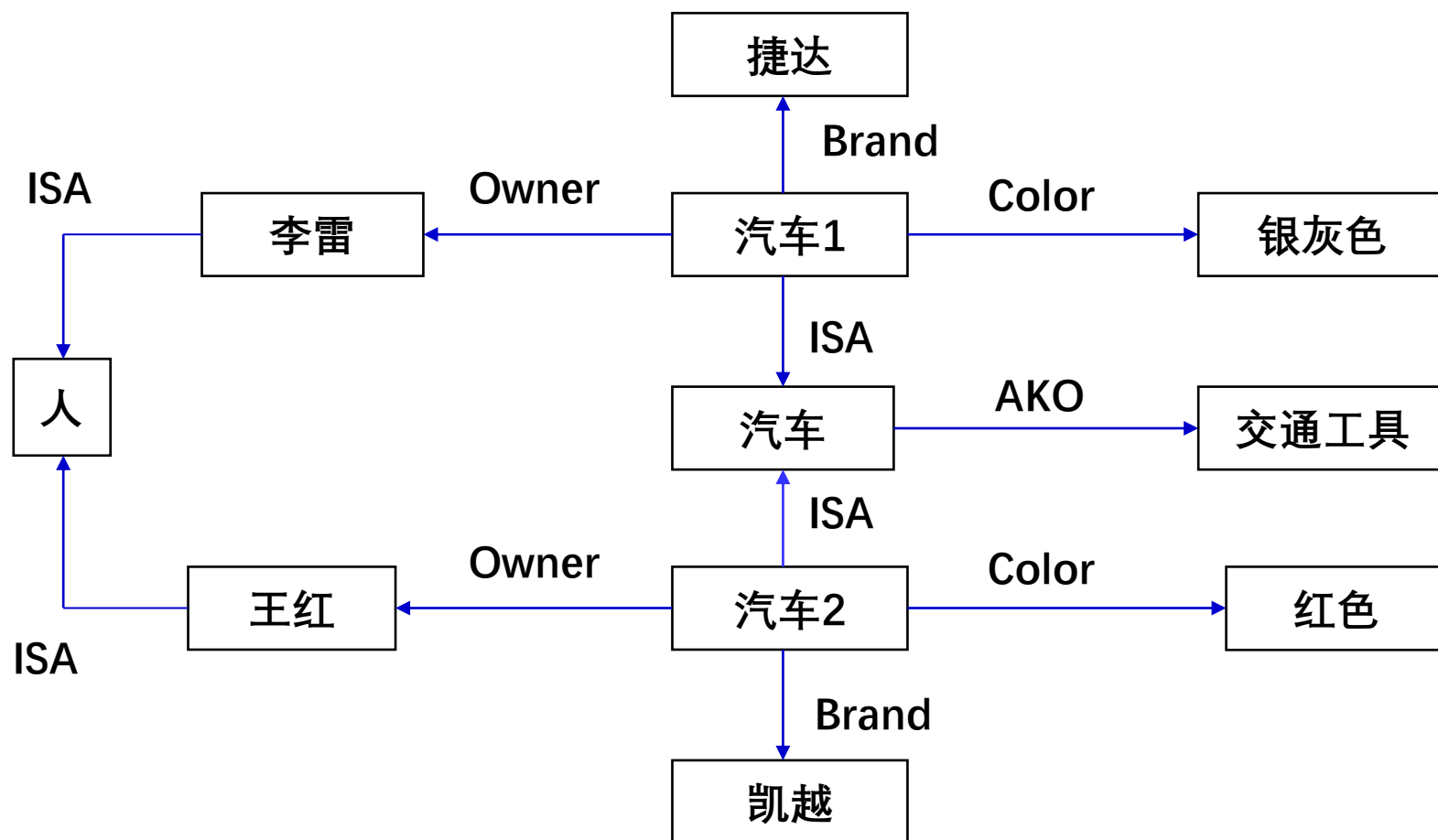
王强是FB公司的程序员;  
FB公司在杭州;  
王强28岁



# 例

李雷的汽车的款式是“捷达”、银灰色。  
王红的汽车的款式是“凯越”、红色。

注：可把李雷和王红的汽车分别表示为汽车1和汽车2



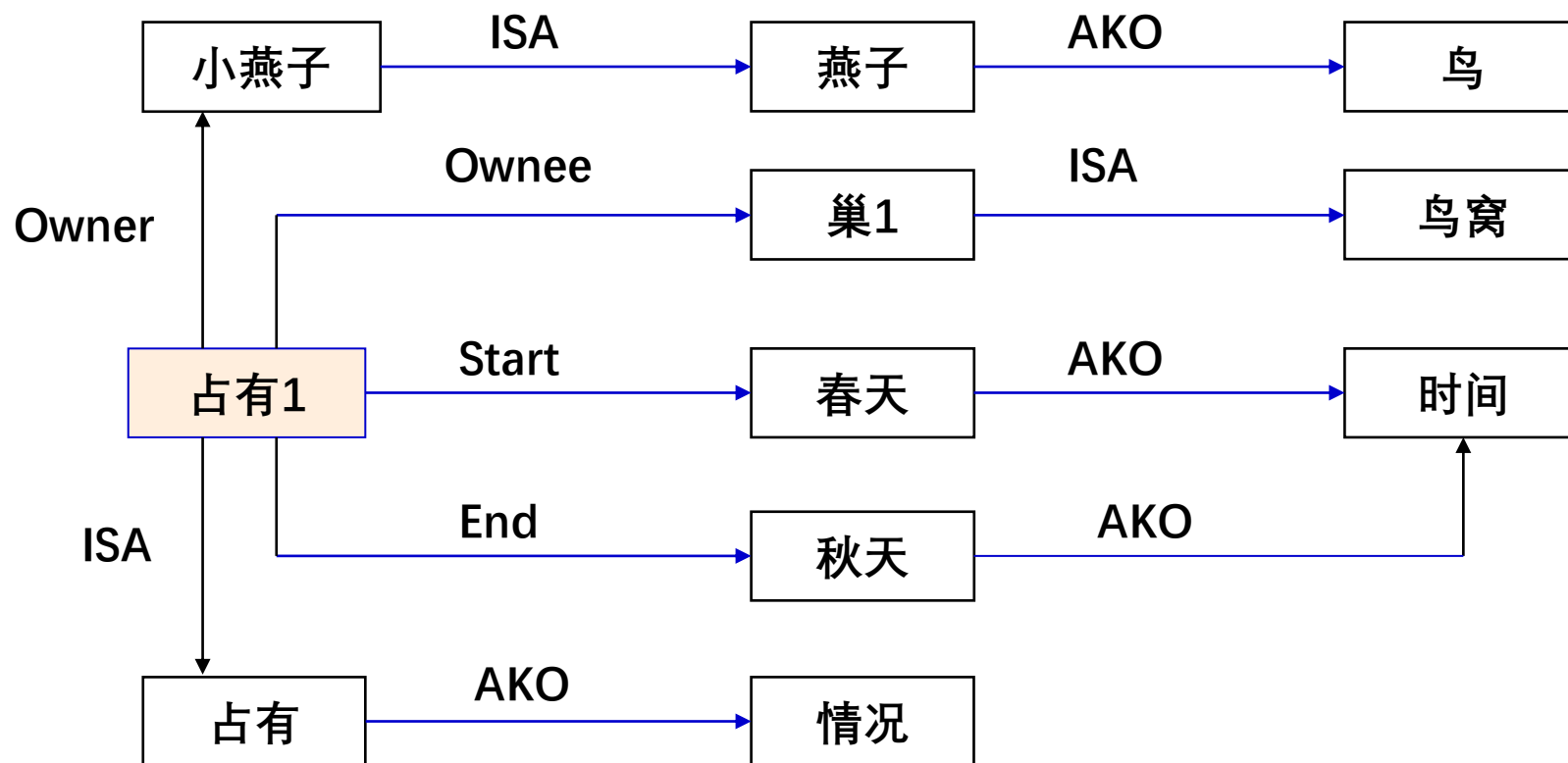
# 多元关系

- 多元关系是可用多元谓词 $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ;  $n > 2$ 表示的关系。其中,  $x_1, x_2, \dots, x_n$ 为实体, 谓词 $P$ 说明这些实体之间的关系。
- 一条弧只能连接两个节点, 如何表示多个节点间的关系?
- 解决方法: 可增加结点表示该关系 (如事件、动作、情况节点)

# 多元关系 – 例

例：“小燕子这只燕子从春天到秋天占有一个巢”

设立一个占有结点，表示占有物和占有时间等



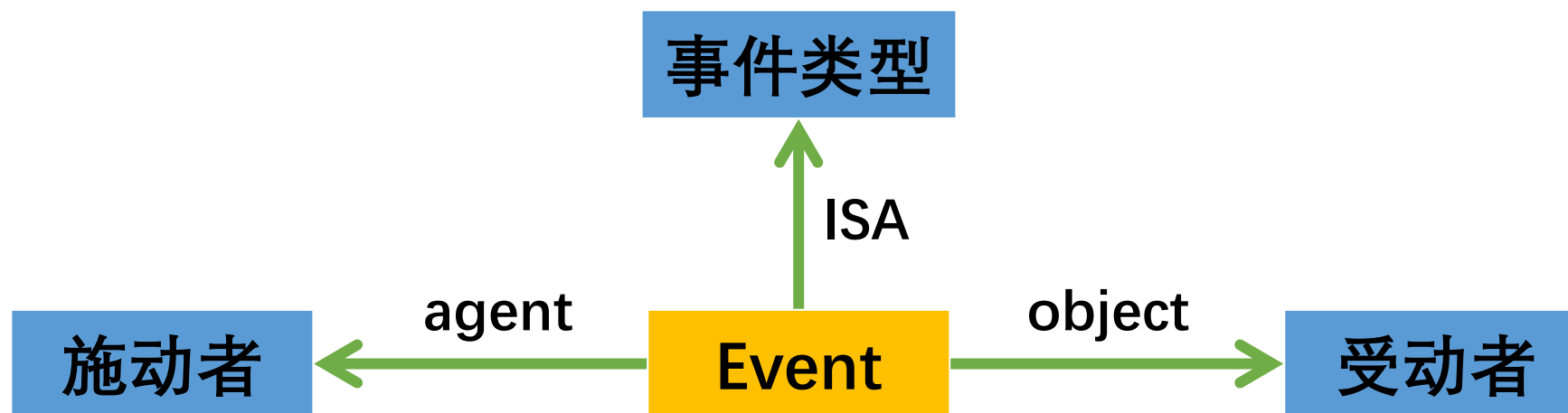


# 表示事件、动作和情况

- 语义网络中节点不仅可以表示一个物体或者概念，也可以表示事件、动作和情况
- 每一事件（动作、情况）节点可以是某个概念（事件类型）的一个实例，可以有一组向外的弧，用以说明与该事件实例有关的各种信息（如施动者、受动者、时间等等）

# 事件 (Event) 的语义网络

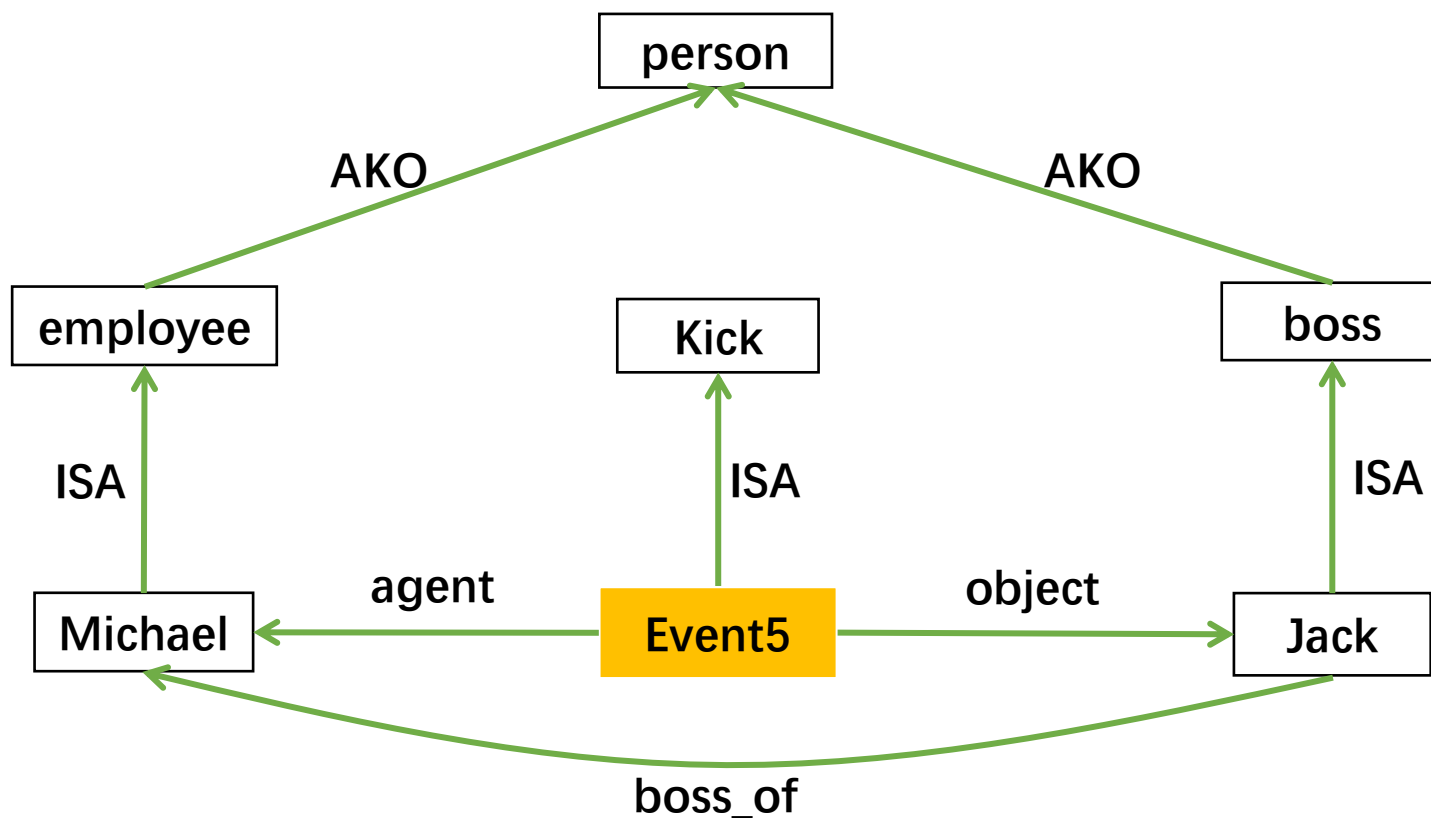
- 事件的常用表示方法



- 施动者：事件的发动者
- 受动者：事件的承受者
- 此外可增加节点表示事件发生的时间、地点等

# 事件的语义网络 - 例

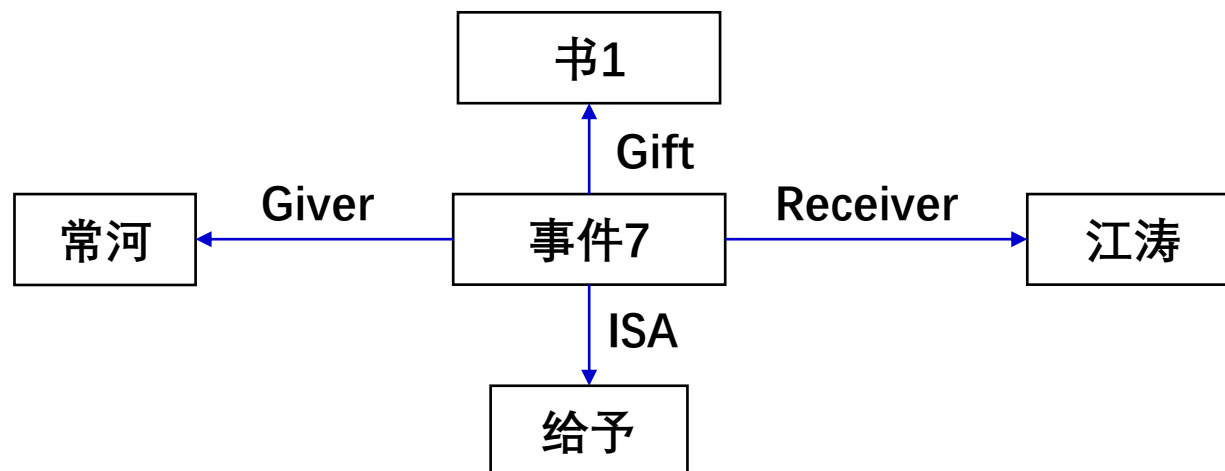
Michael is an employee and Jack is his boss. Someday Micheal kicked his boss.



# 事件的语义网络 - 例

常河送给江涛一本书

- 用事件结点表示:

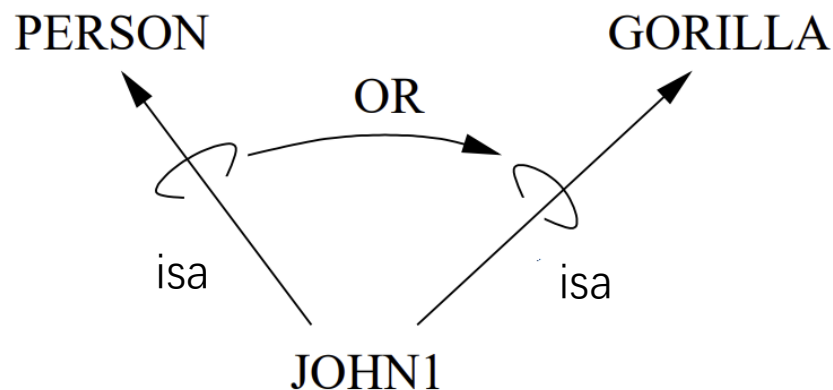


# 逻辑关系的表示

- 语义网络不易表示像否定 (negation) 、析取 (disjunction) 、量词 (quantifier) 这样的逻辑操作
- 但是，通过增加一些规定也可以办到

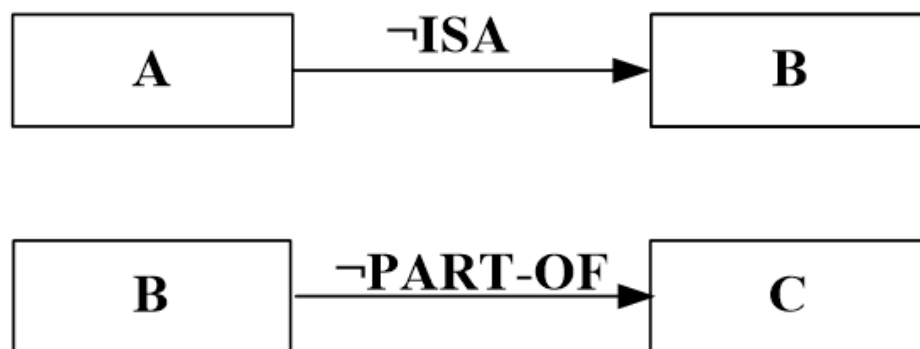
# 逻辑关系的表示-合取析取

- 合取
  - 在语义网络中，如不加标志，就意味着连接之间的关系是合取关系
- 析取
  - 可使用特殊的弧表示
  - 也可以类似方式表示蕴含



# 逻辑关系的表示-否定

- 为表示否定关系，可以采用 $\neg$ ISA和 $\neg$ PART-OF关系

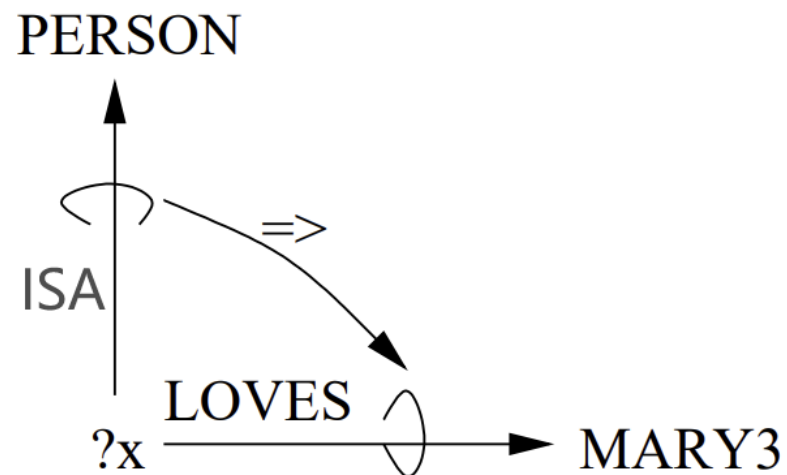


- 如要表示 $\neg [ \text{ISA}(A, B) \wedge \text{PART-OF}(B, C) ]$ ，可将式子转为析取式，也可使用特殊弧的方式

# 逻辑关系的表示-量词

- 全称量词
  - 使用变量作为节点
- 存在量词
  - 使用Skolem项

例: “Everyone loves Mary”





# 语义网络的推理

---

- 可基于语义网络进行不同形式的推理
  - 传递性推理
  - 网络匹配

# 传递性推理

- 如果有从A到P的路径，路径上弧为ISA, AKO, AKO, ..., AKO的形式，则有A ISA P
- 如有P到Q的路径，路径上弧都为AKO，则有P AKO Q
- 如果上层节点有属性，可以继承到下层节点



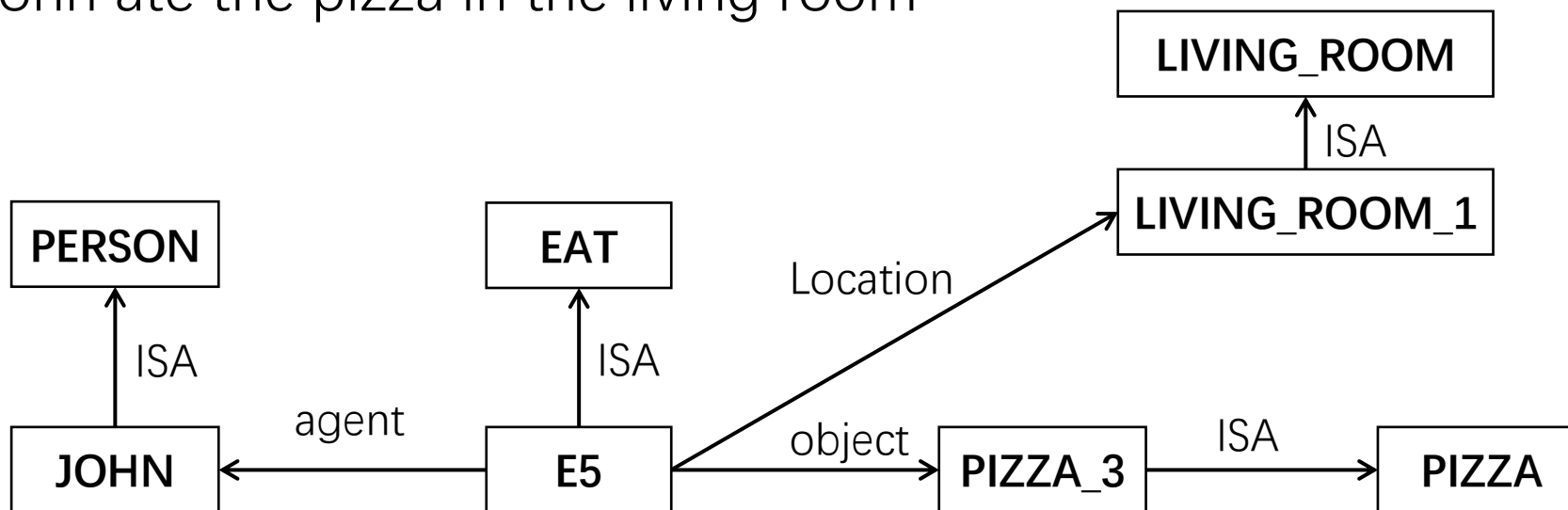
# 网络匹配

---

- 一些查询可用网络匹配的方式回答
- 先将查询也表示为语义网络，然后看它是否与表示成语义网络的知识库中的一个子网络相匹配

# 网络匹配

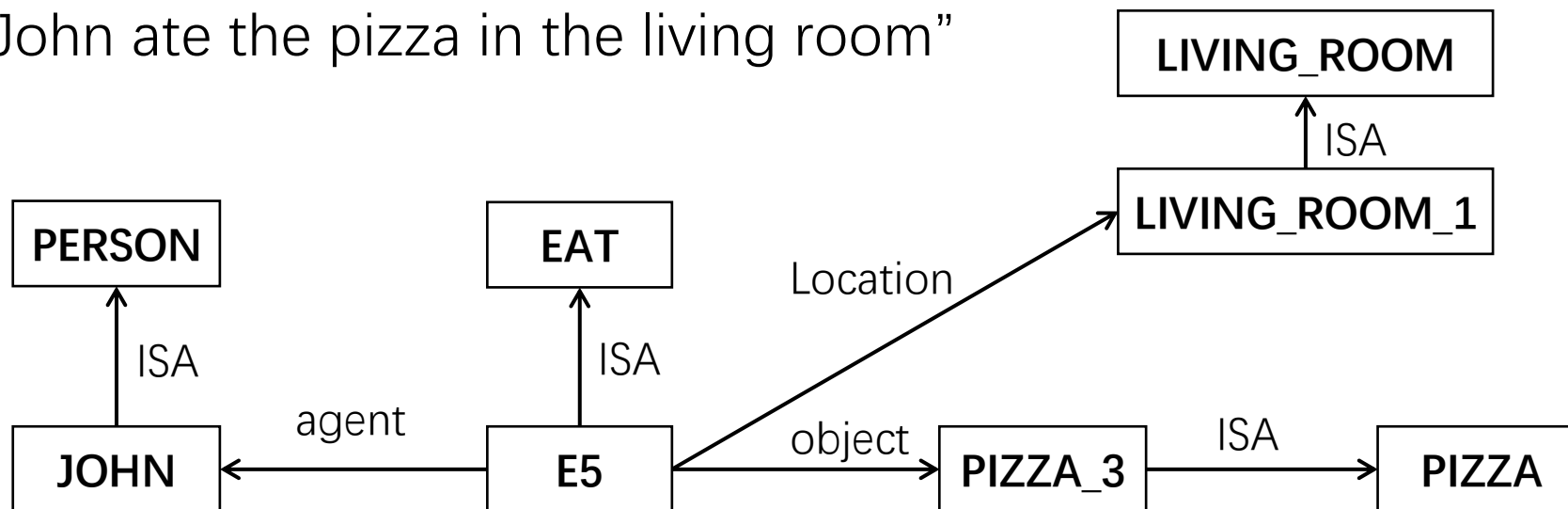
“John ate the pizza in the living room”



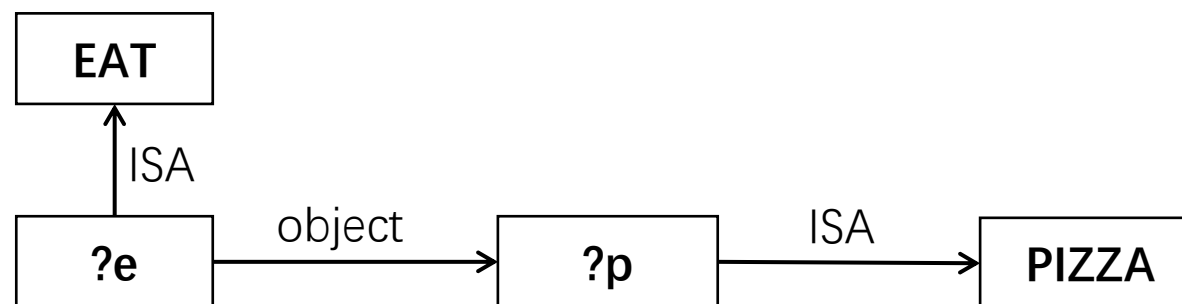
问: “Did a pizza get eaten?”

# 网络匹配

“John ate the pizza in the living room”



问: “Did a pizza get eaten?”



# 语义网络表示法的优缺点

- **主要优点：**

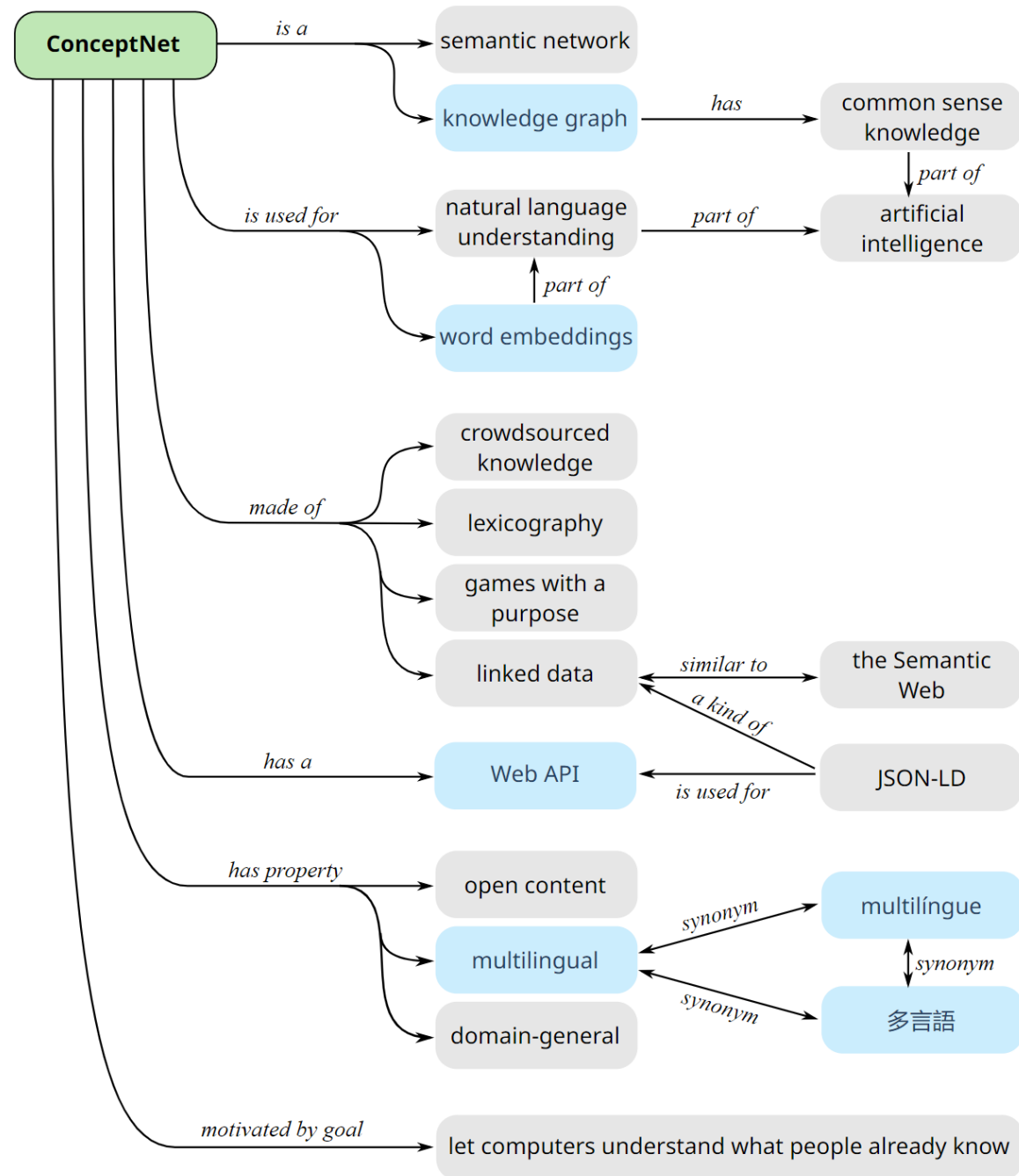
- **结构性** 把事物的属性以及事物间的各种语义联系显式地表示出来，是一种结构化的知识表示方法。
- **自索引性** 把各接点之间的联系以明确、简洁的方式表示出来，通过与某一结点连结的弧可以很容易的找出与该结点有关的信息，而不必查找整个知识库。这种自索引能力有效的避免搜索时所遇到的组合爆炸问题。
- **自然性** 这种带有标识的有向图，可比较直观地把知识表示出来，符合人们表达事物间关系的习惯。
- **联想性** 本来是作为人类联想记忆模型提出来的，它着重强调事物间的语义联系，体现了人类的联想思维过程。

- **主要缺点：**

- **非严格性** 没有象谓词逻辑那样严格的形式表示体系，一个给定语义网络的含义完全依赖于处理程序对它所进行的解释，通过语义网络所实现的推理不能保证其正确性
- **复杂性** 语义网络表示知识的手段是多种多样的，这虽然对其表示带来了灵活性，但同时也由于表示形式的不一致，使得它的处理增加了复杂性。

# ConceptNet

- ConceptNet是一个公开、免费的语义网络，其设计目标是帮助计算机理解人类使用的词语的含义
- 也是一个常识知识图谱
- <https://conceptnet.io/>



# ConceptNet

- “dog”

## dog is a type of...

- en** a loyal friend →
- en** pet →
- en** mammal →
- en** a canine →
- en** a good friend →
- en** a four legged animal →
- en** a curious observer of mankind →
- en** an example of a pet →
- en** a faithful companion →
- en** a mans best friend →
- en** a nice friend →
- en** canine (n, animal) →
- en** domestic animal (n, animal) →

## dog is capable of...

- en** bark →
- en** guard your house →
- en** be a pet →
- en** run →
- en** guide a blind person →
- en** drink water →
- en** guard property →
- en** sense danger →
- en** hear whistling →
- en** mark its territory →
- en** smell drugs →
- en** chasing a ball →
- en** corner a cat →
- en** dig up his bone →

## dog is used for...

- en** companionship →
- en** guarding property →
- en** a pet →
- en** guard a house →
- en** keep you company →
- en** keeping you company →
- en** bird hunting →
- en** biting the postman →
- en** breeding →
- en** chasing cats →
- en** comforting the elderly →



# ConceptNet的知识来源

- A subset of [DBPedia](#)
  - which extracts knowledge from the infoboxes on Wikipedia articles.
- [Wiktionary](#), the free multilingual dictionary
  - synonyms, antonyms, translations of concepts into hundreds of languages, and multiple labeled word senses for many words
- More dictionary-style knowledge comes from [Open Multilingual WordNet](#)
- A high-level ontology from [OpenCyc](#)
- [“games with a purpose”](#)
  - people's intuitive word associations

# 应用

1. [arXiv:2402.18139](#) [pdf, other] cs.CL cs.AI

## Cause and Effect: Can Large Language Models Truly Understand Causality?

**Authors:** Swagata Ashwani, Kshiteesh Hegde, Nishith Reddy Mannuru, Mayank Jindal, Dushyant Singh Sengar, Krishna Chaitanya Rao Kathala, Dishant Banga, Vinija Jain, Aman Chadha

**Abstract:** ...with Counterfactual Analysis(CARE CA) framework to enhance causal reasoning and explainability. The proposed framework incorporates an explicit causal detection module with **ConceptNet** and counterfactual statements, as well as implicit causal detection through LLMs. Our framework goes one step further with a layer of counterfactual explanations to accentuate... [▽ More](#)

Submitted 28 February, 2024; originally announced February 2024.

2. [arXiv:2402.17213](#) [pdf, other] cs.CV cs.AI

## VCD: Knowledge Base Guided Visual Commonsense Discovery in Images

**Authors:** Xiangqing Shen, Yurun Song, Siwei Wu, Rui Xia

**Abstract:** ...commonsense defined in existing visual commonsense discovery studies is coarse-grained and incomplete. In this work, we draw inspiration from a commonsense knowledge base **ConceptNet** in natural language processing, and systematically define the types of visual commonsense. Based on this, we introduce a new task, Visual Commonsense Discovery (VCD), aiming to e... [▽ More](#)

Submitted 27 February, 2024; originally announced February 2024.

3. [arXiv:2402.09666](#) [pdf, other] cs.CL

## EntailE: Introducing Textual Entailment in Commonsense Knowledge Graph Completion

**Authors:** Ying Su, Tianqing Fang, Huiru Xiao, Weiqi Wang, Yangqiu Song, Tong Zhang, Lei Chen

**Abstract:** ...for commonsense knowledge graph construction and application. In contrast to factual knowledge graphs such as Freebase and YAGO, commonsense knowledge graphs (CSKGs; e.g., **ConceptNet**) utilize free-form text to represent named entities, short phrases, and events as their nodes. Such a loose structure results in large and sparse CSKGs, which makes the semantic... [▽ More](#)

Submitted 14 February, 2024; originally announced February 2024.

Comments: 10 pages, 5 figures, 9 tables

# 框架表示法(Frame)

---

# 框架表示法 (Frame)

- 1975年美国麻省理工学院明斯基 (Marvin Minsky, 于1969年获图灵奖) 在论文 “A framework for representing knowledge” 中提出了框架理论。是针对人们在理解情景、故事时的心理学模型, 论述了思想方法而非具体实现。
- 框架表示法是以框架理论为基础发展起来的一种结构化的知识表示, 它适用于表达多种类型的知识。

# 框架理论

- **框架理论**的基本观点：“人脑存储有大量的典型情景，当人面临新的情景时，就从记忆中选择一个称作框架的基本知识结构，这个框架是以前记忆的一个知识空框，而其具体内容依新的情景而改变，对这空框的细节加工修改和补充，形成对新情景的认识又记忆于人脑中，以丰富人的知识。”

# 例

- 一个人在走进教室前，对教室里的基本结构，如门、窗、黑板、讲台以及课桌和凳等有一定的预见性，那是因为在以前的时间活动中，已建立起了有关“教室”这一概念的基本框架，通过对该框架的查找，就很容易得到有关教室的特征。



# 框架

- 观察事物时的思维
  - 人头脑中形成的对于事物的抽象模型
  - “自顶向下” 的方法
    - 先匹配一个现有的抽象模型（框架）
    - 再确定抽象模型（框架）中的细节
- 框架表示法
  - 强调事物内部的结构化描述
  - 较好地反映人观察事物的思维方式

# 框架的基本形式

- 框架是描述对象（事物或概念等）属性的一种数据结构
- 框架由描述事物的各个方面的**槽 (Slot)** 组成，每个槽可有若干个**侧面 (Facet)**
  - 一个槽用于描述所讨论对象的某一方面的属性
  - 一个侧面用于描述相应属性的一个方面
- 槽和侧面所具有的值分别称为**槽值**和**侧面值**
  - 槽值可以是数字或文本等形式的具体值，也可以是程序、条件、默认值或是另一个框架



# 框架的基本形式

- 在一个用框架表示的知识系统中，一般都含有多个框架
- 用框架名、槽名及侧面名区分不同的框架、槽和侧面
  - 为了区分不同的框架以及一个框架内不同的槽，不同的侧面，需要分别赋予不同的名字

# 框架的一般结构

< 框架名 >

槽名1:	侧面名11	值11
	侧面名12	值12
	:	:
	侧面名1m	值1m
槽名2:	侧面名21	值21
	侧面名22	值22
	:	:
	侧面名2m	值2m
	:	:

# 框架的一般结构

- 没有侧面的框架可以简化为:

<框架名>	
槽名1:	-----值1
槽名2:	-----值2
.....	
槽名n:	-----值n

某些槽的值可缺省。

槽值可以有如下几种类型: 具体值、默认值、过程值、另一框架名、空。

# 框架的一般表示结构

- 框架由描述事物各个方面属性的槽组成

$\langle \text{框架} \rangle := (\langle \text{框架名} \rangle \{ \langle \text{槽} \rangle \}^+)$

- 槽可有多侧面

$\langle \text{槽} \rangle := (\langle \text{槽名} \rangle \{ \langle \text{侧面} \rangle \}^+)$

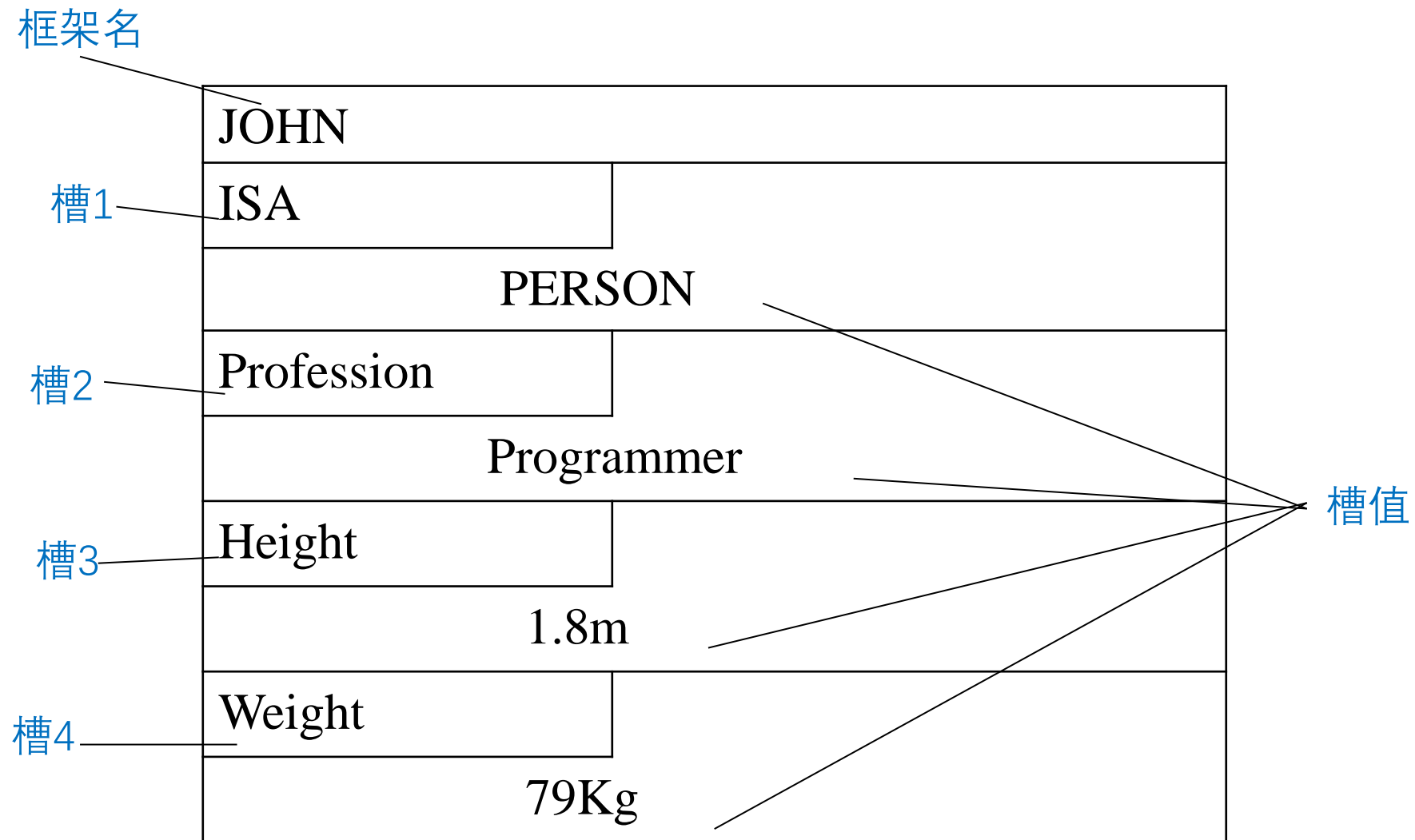
$\langle \text{侧面} \rangle := \langle \text{侧面名} \rangle : \langle \text{侧面值} \rangle$

# 框架 – 例

---

- 一个人可以用其职业、身高和体重等项描述，因而可以用这些项目组成框架的槽。
- 当描述一个具体的人时，用这些项目的具体值填入到相应的槽中。

# 框架－例



# 框架 – 例

- 再如，一台计算机主机的框架表示：

框架名	主机13	
槽1	主机品牌	联想
槽2	生产厂商	北京联想集团公司
槽3	CPU	品牌: Intel 型号: i7 13700K
槽4	主板	品牌: 型号:
槽5	内存	品牌: 型号: 容量:
槽6	硬盘	品牌: 型号: 容量:

# 框架 – 例

- 一次会议的框架

会议37	
时间	
2000年9月11日	
地点	
AI专题研讨会会议室	
目的	
人工智能系统开发	
出席者	
小明, 小红, 小黑	



# 表示框架间关系的槽

- 一些槽的值可是是另一个框架名，从而建立其框架间的联系
- 常用的这类槽有：

## (1) ISA槽

ISA槽用于指出对象间抽象概念上的类属关系。其直观意义是“是一个”，“是一只”……。在一般情况下，用ISA槽指出的联系都具有继承性。

框架的继承性指当下层框架中的某些槽值或侧面值没有被直接给定时，可以从其上层框架中继承这些值或属性。

例如，椅子一般有4条腿，如果一把具体的椅子没有指出它有几条腿时，则可以通过一般椅子的特性，得出它有4条腿。

# 表示框架间关系的槽

## (2) AKO槽

AKO (a kind of) 槽用于具体地指出对象间的类属关系。其直观意义是“是一种”。当用它作为某下层框架的槽时，就明确地指出了该下层框架所描述的事物是其上层框架所描述事物中的一种，下层框架可继承上层框架中的值或属性。

## (3) Instance槽

Instance槽用来表示AKO槽的逆关系。当用它作为某上层框架的槽时，可在该槽中指出它所联系的下层框架。用Instance槽指出的联系都具有继承性，即下层框架可继承上层框架中所描述的属性或值。

# 表示框架间关系的槽

- Instance槽用来建立AKO槽的逆关系。当用它作为某上层框架的槽值时，可用来指出它的下层框架是哪些

框架名：<运动员>

**Instance:** <棋手>，<足球运动员>，<排球运动员>

姓名：单位（姓，名）

年龄：单位（岁）

性别：范围（男，女）

# 表示框架间关系的槽

## (3) Part-of槽

Part-of槽用于指出部分和整体的关系。当用其作为某框架的一个槽时，槽中所填的值称为该框架的上层框架名，该框架所描述的对象只是其上层框架所描述对象的一部分。

用Part-of槽指出的联系所描述的下层框架和上层框架之间**不具有继承性**。

# 框架表示法

- 框架是一种描述对象属性并反映相关对象间的各种关系的数据结构，并且可以把它视作知识单位
- 对于要表达的知识，其中可能包含着许多对象，各个对象之间有着各种各样的联系，将这些有关系的对象的框架联结起来便形成了要表达知识的框架系统

# 框架的知识表示步骤

## 1. 分析表示的知识中的对象及其属性，对框架中的槽进行合理设置

在槽及侧面的设置上要考虑:

- 1) 要符合系统的设计目标,凡是系统目标中所要求的属性或是问题求解过程中可能用到的属性都要设置相应的槽.
- 2) 不能盲目的把所有的甚至无用的属性都用槽表示出来.

# 框架的知识表示步骤

2. 对各对象间的各种联系进行考察，使用一些常用的表示关联的槽名，或根据具体需要定义一些表达联系的槽名，来描述框架间的关联
3. 对各层对象的“槽”及“侧面”进行合理的组织和安排，避免信息描述的重复

在框架的表示中，ISA、AKO和Instance槽等所联系的上下框架间具有继承性，因此可以考虑把同一层中不同框架间所具有的相同的槽名作为这些框架所表示的对象的共同属性抽取出来，放入他们上层框架中

# 框架表示法

- 例：关于球体的四个框架

(Frame Thing  
(Volume Unit:cm<sup>3</sup>))

(Frame Sphere  
(Ako Value:Thing)  
(Radius Unit:cm If-added:Evaluate-Volume)  
(Surface Unit:cm<sup>2</sup> If-needed:Evaluate-Surface)  
(Color Value:White))

(Frame Sphere1  
(Isa Value:Sphere)  
(Radius Value:10)  
(Color Value:Red)  
(Volume Value:4190))

(Frame Sphere2  
(Isa Value:Sphere)  
(Radius Value:100)  
(Surface Value:125600)  
(Volume Value:4190000))

类框架  
(class-frame)

实例框架  
(instance-frame)



# 框架表示法与面向对象编程

- 两者都是“面向对象”的
- 框架表示法以一种面向对象的方式表示知识
- 显著区别如：
  - 封装 (Encapsulation)
  - 多重继承 (Multiple inheritance)

# 框架表示法与语义网络

- 框架更强调表示事物的内部结构
- 语义网络节点更强调表示事物间的关系
- 可以认为框架是语义网络的一种
  - 通过将其他框架作为槽值，使框架形成了网络

# 框架表示法与产生式系统

---

- **产生式系统**表示的知识是庞大、凌乱，且不易整理的。
- **框架法**表示的知识一般是系统的，有层次的，经过整理的。

# 框架系统中的关联

- 相互关联的多个框架联合起来构成框架系统
- 框架的某些槽的侧面值可以是其它框架
- 建立起节点是框架的网络
- 两种常见的框架关联类型
  - 层次分类
  - 事物组成

# 框架系统中的关联

- 相互关联的多个框架联合起来构成框架系统
- 框架的某些槽的侧面值可以是其它框架
- 建立起节点是框架的网络
- 两种常见的框架关联类型
  - 层次分类
    - 描述事物的层次分类体系（超类-子类、类-个体）；
    - 如，“Thing” -> “Shpere”；“动物” -> “哺乳动物” -> “狗”
    - 下层框架可以从上层框架继承某些属性或值。这样，一些相同的信息可以不必重复存储，节省了存储空间，这种层次结构对减少冗余信息有重要意义。
    - 注：下层框架可重写（overwrite）上层框架的槽值
  - 事物组成

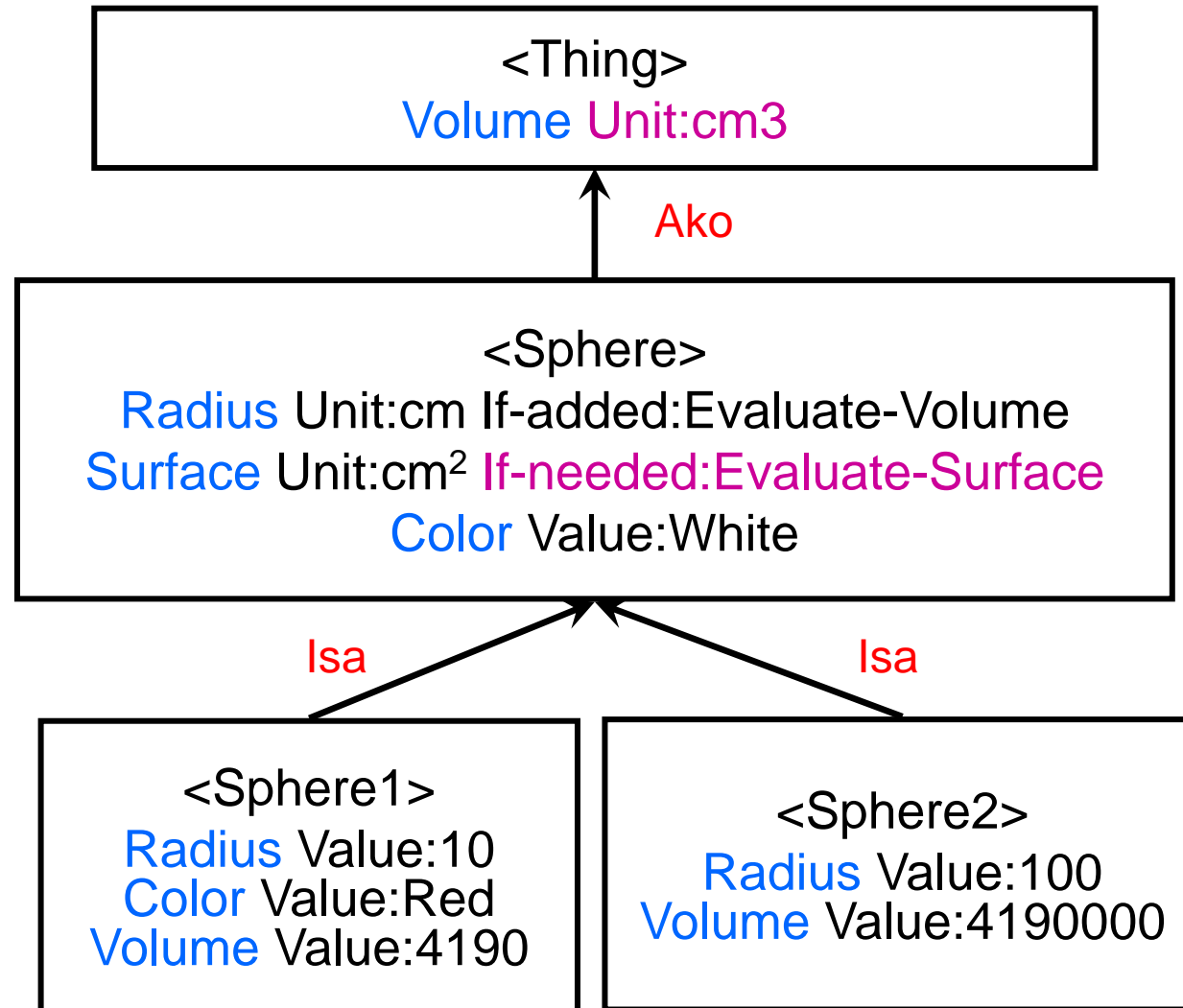
# 框架系统

(Frame Thing  
(Volume Unit:cm<sup>3</sup>))

(Frame Sphere  
(Ako Value: Thing)  
.....)

(Frame Sphere1  
(Isa Value: Sphere) )  
..... )

(Frame Sphere2  
(Isa Value: Sphere) )  
..... )



# 框架系统中的关联

- 相互关联的多个框架联合起来构成框架系统
- 框架的某些槽的侧面值可以是其它框架
- 建立起节点是框架的网络
- 两种常见的框架关联类型
  - 层次分类
  - 事物组成
    - 描述复杂事物的组成（分解事物） ；
    - 如， 房间可层次地分解为墙、天花板、地板、家具、供电等组成；

# 框架系统

(Frame 房间

(墙数 Value:4)

(窗数 Value:2)

(门数 Value:1)

(墙 框架:墙)

(天花板 框架:天花板)

(地板 框架:地板)

(家具 框架:家具))

(Frame 墙

(墙面颜色 Value:White)

(墙面材料 Value:油漆)

(挂物 框架:物品)

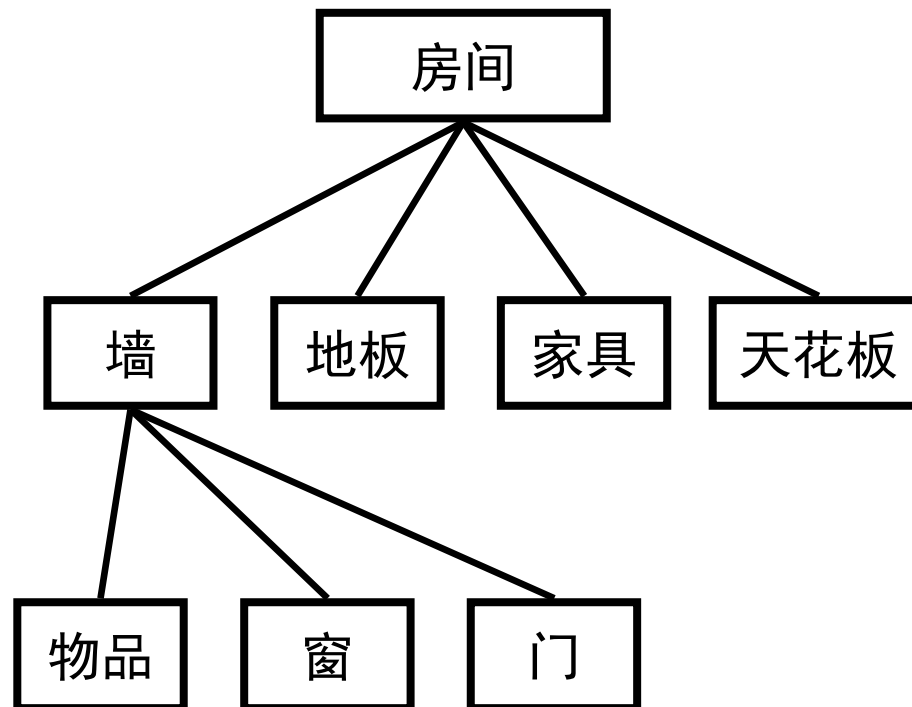
(窗 框架:窗)

(门 框架:门))

(Frame 天花板.....)

(Frame 地板.....)

(Frame 家具.....)





# 框架表示法 – 例

例: 下面是一个描述“教师”的框架。

框架名: <教师>

AKO: <知识分子>

工作: 范围: (教学, 科研)

缺省: 教学

性别: (男, 女)

学历: (中专, 学士, 硕士, 博士)

类别: (<小学教师>, <中学教师>, <大学教师>)

- 在这个框架中, 框架名为“教师”, 它含有5个槽, 槽名分别是“AKO”、“工作”、“性别”、“学历”和“类别”。
- “范围”、“缺省”是槽“工作”的两个不同的侧面, 其后是侧面值。
- 可作为槽值的<知识分子>、<小学教师>、<中学教师>、<大学教师>也是框架名

# 框架表示法 – 例

例： 下面是描述“大学教师”的框架。

框架名：〈大学教师〉

AKO：〈教师〉

学位：范围：（学士，硕士，博士）  
缺省：博士

专业：

职称：范围：（助教，讲师，副教授，教授）  
缺省：讲师

〈教师〉和〈大学教师〉两个框架属于层次分类关系。

# 框架表示法 – 例

例： 下面是描述一个具体教师的框架。

框架名：〈教师-1〉

ISA：〈大学教师〉

姓名：小红

性别：女

职称：副教授

专业：计算机科学与技术

研究方向：人工智能

...

- “教师-1” 是 “大学教师” 的下层框架，而 “大学教师” 又是 “教师” 的下层框架，“教师” 又是 “知识分子” 的下层框架。

# 框架表示法

**例** 下面有关地震的新闻报道，请用框架结构（只用一个框架即可）表示这段报道。

2月7日，一次强度为里氏8.5级的强烈地震袭击了下斯洛文尼亚（Low Slabovia）地区，造成25人死亡和5亿美元的财产损失。下斯洛文尼亚地区主席说：多年来，靠近萨迪壕金斯断层的重灾区一直是一个危险地区。这是本地区发生的第3号地震。

**解：**

首先分析关于地震报道中所涉及的一些有关地震的关键属性，这些属性是地震发生的地点、时间、伤亡人数、财产损失数量、地震强度的震级和断层情况。这些属性可以作为该框架的各个槽。

接下来，将本报道中的有关数据填入相应的槽后就得到了给第3号地震的框架。

框架名：〈第3号地震〉  
地点：下斯洛文尼亚  
时间：2月7日  
死亡人数：25  
财产损失：5亿美元  
震级：8.5级  
断层：萨迪壕金斯

# Method

- Method: 与槽相关联的程序，在不同情况下被执行
  - If-added: 槽或侧面被赋值时执行
  - If-needed: 槽或侧面值被请求时执行
  - If-changed: 槽或侧面值改变时执行

```
(Frame Thing  
  (Volume Unit:cm3))
```

```
(Frame Sphere  
  (Ako Value:Thing)  
  (Radius Unit:cm If-added:Evaluate-Volume)  
  (Surface Unit:cm2 If-needed:Evaluate-Surface)  
  (Color Value:White))
```

(Frame Sphere1	(Frame Sphere2
(Isa Value:Sphere)	(Isa Value:Sphere)
(Radius Value:10)	(Radius Value:100)
(Color Value:Red)	(Surface Value:125600)
(Volume Value:4190))	(Volume Value:4190000))

# 框架系统的推理

- 获取槽值
  - 继承自上层框架
  - 通过methods流程得到 (IF ADDED, IF NEEDED)
- 类比推理 (Analogical Reasoning)
  - 通过对框架的匹配实现
  - 如：找出与肯德基最相似的框架（如麦当劳）来评估开肯德基店的成本

# 框架匹配的方法

## 1) 匹配度方法

- 匹配度是指当前看框架所描述的属性与已知框架可匹配的程度
- **基本思想:**
- 首先求出两个框架匹配的匹配度,然后根据该匹配度与预先给定的框架匹配阈值进行比较
  - 如各个属性确定一个重要性

# 框架匹配的方法

## 2) 充分条件与必要条件方法

- 将框架中的某些槽分别设定为“充分条件”槽和“必要条件”槽
- 如果充分条件可以得到满足，就可以认为相应的两个框架可以匹配
- 如果充分条件不满足，而必要条件满足，就认为需要进一步搜集信息后在进行匹配
- 如果必要条件不满足就认为两个框架不可匹配



# 框架匹配的方法

## 3) 规定属性值变化范围的方法

- 对某些事物的某些属性,可通过规定对其值规定一个变化范围来实现属性的不确定性匹配
- 例如：可规定教室的门的数量为1~3扇，椅子的腿数为1~4条等。只要一个具体的事物的属性落在规定的值得范围内，就认为这个属性是匹配的。

# 框架的搜索

---

- 把搜索要求形成一个初始问题框架，并将已知知识填入相应的槽
- 基于形成的问题框架检索框架系统

# 框架系统的搜索 – 例

关于师生员工的框架网络已建立在知识库中,当前要求解决的问题是从知识库中找出一个满足如下条件的教师:

女性, 年龄在50岁以下的副教授, 身体健康, 会英语

求解问题可表示成如下初始问题框架:

框架名:<教师x>

ISA: 教师

姓名:

年龄: <50

性别: 女

健康状况: 健康

职称: 副教授

语言: 英语

# 框架表示法的特点

- 框架表示法的优点

- 结构性：最突出特点是善于表示结构性知识，它能够把知识的内部结构关系以及知识间的特殊联系表示出来
- 深层性：框架表示法不仅可以从多个方面、多重属性表示知识，而且还可以通过ISA、AKO等槽以嵌套结构分层地对知识进行表示，因此能用来表达事物间复杂的深层联系
- 继承性：在框架系统中，下层框架可以继承上层框架的槽值，也可以进行补充和修改，这样既减少知识冗余，又较好地保证了知识的一致性
- 自然性：框架能把与某个实体或实体集相关特性都集中在一起，从而高度模拟了人脑对实体多方面、多层次的存储结构，直观自然，易于理解

# 框架表示法的特点

- 框架表示法的缺点
  - 缺乏形式理论：其推理并非基于良好定义的语义
  - 过程性知识表示：框架系统不便于表示过程性知识
  - 清晰性难以保证：由于各框架本身的数据结构不一定相同，从而框架系统的清晰性很难保证

# Wikidata

---

# Wikidata

---


- Wikidata is a free, collaborative, multilingual, secondary knowledge base
  - **Free:** You can copy, modify, distribute and perform the data, even for commercial purposes, without asking for permission.
  - **Collaborative:** Data is entered and maintained by Wikidata editors; Automated bots also enter data into Wikidata.
  - **A secondary knowledge base:** Wikidata records not just statements, but also their sources, and connections to other databases.
- <https://www.wikidata.org/>

2021 film directed by Denis Villeneuve  
Dune: Part One

 edit















[► In more languages](#)

Statements

instance of	<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div>film</div></div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div>0 references</div></div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div>add reference</div></div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div>add value</div></div></div>
logo image	<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div></div><div><div>Dune 2021 transparent logo.png</div><div>800 × 310; 44 KB</div><div><div>language of work or name</div><div>English</div></div><div><div>for color scheme</div><div>dark-on-light color scheme</div></div><div><div><div><div></div></div></div><div>1 reference</div></div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div>add value</div></div></div></div></div>
title	<div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div>Dune (English)</div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div><div>edit</div></div></div>



# Wikidata

genre	 science fiction film  edit
	▼ 0 references
	+ add reference
	 action film  edit
	► 1 reference
	 adventure film  edit
	▼ 0 references
	+ add reference
	 film based on a novel  edit
	▼ 0 references
	+ add reference
	 speculative/fantastic fiction film  edit
	► 1 reference
+ add value	
country of origin	 United States of America  edit
	► 1 reference
	 Hungary  edit
	► 1 reference

# film (Q11424)

sequence of images that give the impression of movement, stored on film stock

movie | motion picture | cinematic work | films | flick | moving picture | cinema | motion pictures

► [In more languages](#)

## Statements

subclass of



audiovisual work

▼ 0 references



moving image

▼ 0 references



visual artwork

▼ 0 references



series

▼ 0 references

properties for this type



director

▼ 0 references



cast member

▼ 0 references



genre

▼ 0 references



publication date

▼ 0 references



producer

▼ 0 references



executive producer

▼ 0 references



screenwriter

▼ 0 references

# END

---