



什么是知识

- **数据**：一般指单独的事实，是信息的载体，数据项本身没有什么意义，除非在一定的上下文中。
- **信息**：由符号组成，如文字和数字，但是对符号赋予了**一定的意义**，因此有一定的用途或价值。
- **知识**：也是由符号组成，同时还包括了符号之间的**关系**以及处理这些符号的**规则**——因此可以认为知识是经过加工的信息（Feigenbaum）。

知识表示

- 知识的**表示** (representation)、**获取**、以及**使用**是智能系统研究与应用中的三个主要领域——知识表示是后两者的起点与基础
- 知识的表示就是对知识的一种描述或约定，一种计算机可以接受的用于描述知识的数据结构
- 在专家系统中知识表示是能够完成对专家的知识进行计算机处理的一系列技术手段

Representation =
Data Structures + Processing Mechanism

知识表示

- 知识的表示形式包括
 - 逻辑表示法：命题逻辑、一阶谓词逻辑
 - 产生式规则
 - 语义网 (semantic networks)
 - 框架法 (frames)
 - 概念图 (conceptual graph)
 - 本体 (ontology)
 - 可扩展标记语言 (XML)
 - ...

专家系统

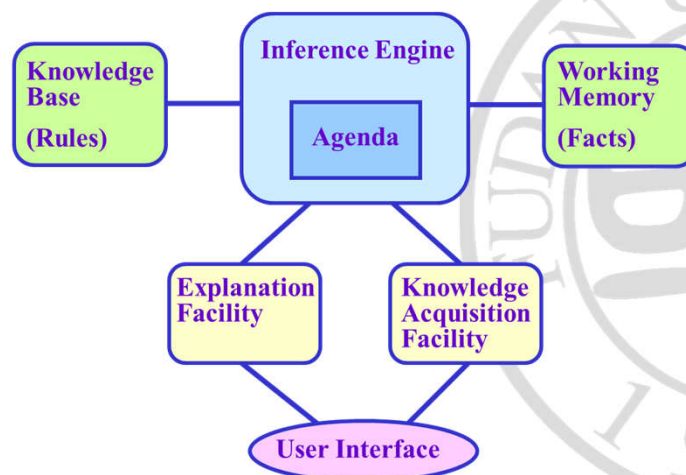
An expert system is an intelligent **computer program** that uses **knowledge** and **inference** procedures to solve problems that are difficult enough to require significant **human expertise** for their solutions.

by Professor **Edward Feigenbaum**
Stanford University

Programs = **Algorithms** + **Data Structures**

Expert Systems = **Knowledge** + **Inference**

基于规则的专家系统结构

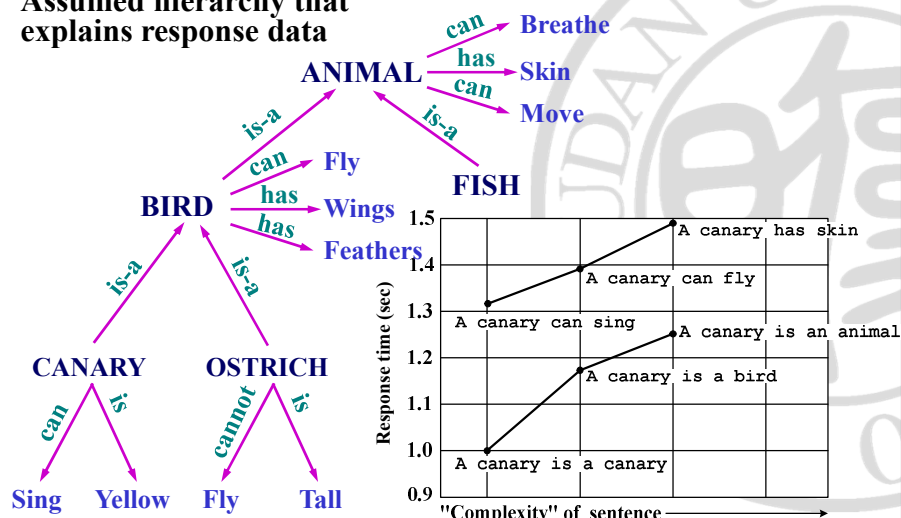


语义网络

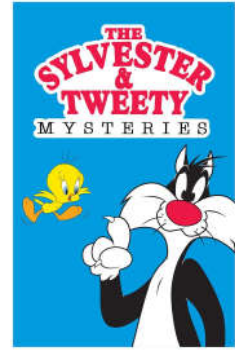
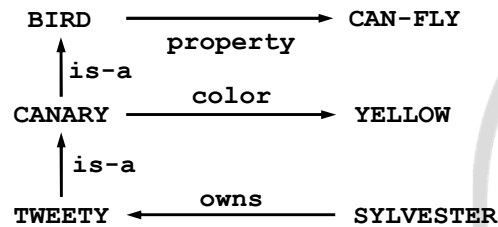
- 语义网络是通过**概念**及其**语义关系**来表达知识的一种网络图，是一种“带标识”的有向图
- 节点表示各种事物、概念、属性、动作、状态等，边表示各种语义关系
 - ISA, AKO, Part-of等
 - A-Member-of: 表示个体与集体之间的关系.
 - Composed-of: 表示“构成”联系，是一种一对多的联系
 - Have: 表示属性或事物的“占用”关系，如鸟有翅膀
 - Before, After, At: 表示事物之间的时间先后顺序
 - Located-on (-at, -under, -inside, -outside): 表示事物之间的位置关系
 - Similar-to, Near-to: 表示事物之间的相似或接近的关系

认知心理学证据

Assumed hierarchy that explains response data



语义网推理

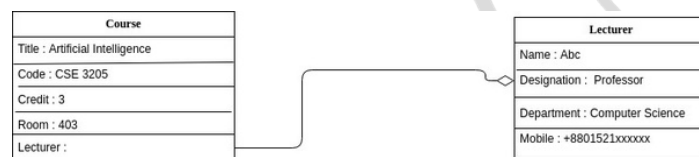


- CAN-FLY (CANARY)
- CAN-FLY (TWEETY)
- SYLVESTER owns Something that can fly
- TWEETY is YELLOW
- SYLVESTER owns a CANARY
- SYLVESTER owns a BIRD

框架 (frame)

■ 框架理论

- 人们对现实世界中各种事物的认识都是以一种类似于框架的结构存储在记忆中的，当面临一个新事物时，就从记忆中找到一个合适的框架，并根据实际情况对其细节加以修改、补充，从而形成对当前事物的认识【例子：走进教室】
- 框架表示法由Minsky于1975年提出，其特点是善于表示结构性知识，能够把知识之间的关系表示出来
- 框架是描述所讨论对象（事物、事件或概念）属性的一种数据结构，由一组描述物体的各个侧面 (facet) 的槽 (slot) 组成



框架 (frame)

■ 框架的基本形式

- 一个框架由若干个槽（slot）组成，槽用于描述对象的某一方面的属性
- 每个槽又可以根据实际需要分为若干个侧面（facet），侧面用于描述相应属性的一个方面
- 槽值有如下类型：具体值、默认值、过程值、另一框架名、空
- 对框架、槽、侧面可以附加约束条件（取值范围）

< 框架名 >

槽名1: 侧面名1 值1, 值2, ..., 值p1

側面名2 值1, 值2, ..., 值p2

槽名2: 侧面名1 值1, 值2, ..., 值q1

• • • • •

约束: 约束条件1

框架 (frame)

■例：硕士生的框架与实例

框架名: <硕士生>

ISA: <学生>

姓名： 单位（姓，名）

性别：范围（男，女）

默认：男

年龄： 单位（岁）

条件: 岁>16

专业： 单位（专业名）

导师：单位（姓，名）

联系方式： 手机：

邮箱:

地址: <宿舍>

框架名: <硕士生-1>

ISA: <学生>

姓名：李小斌

性别：男

年齡: 22

专业：计算机应用技术

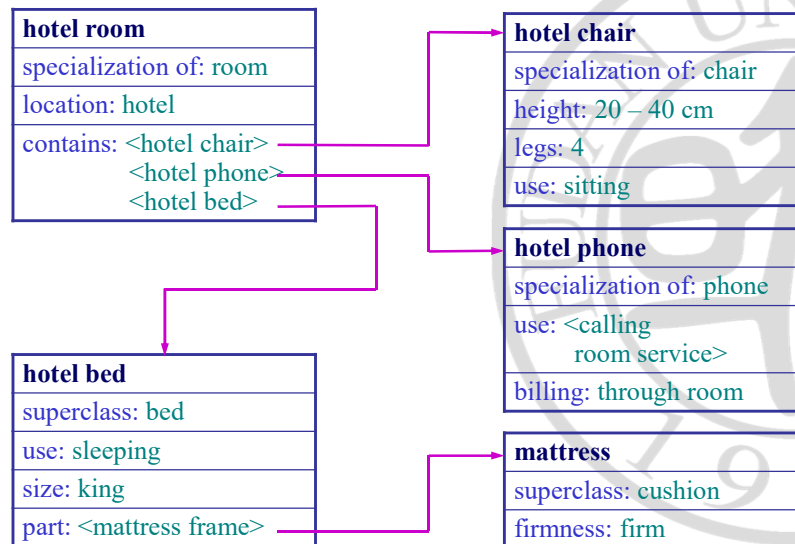
导师：李斌

联系方式： 手机： 13812345678

邮箱: lxh@fudan.edu.cn

地址: <宿舍-1>

框架 (frame)

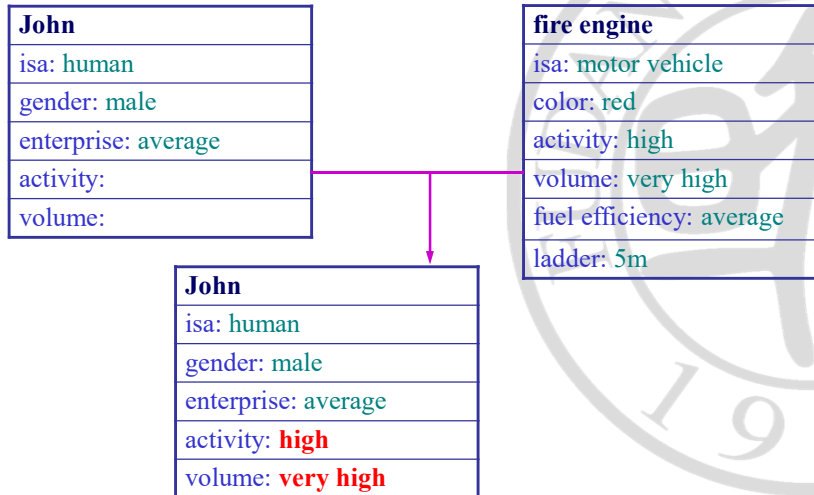


框架系统推理

- 框架表示方法没有固定的推理机理，主要是通过匹配和填槽值实现
- 框架是一种复杂结构的语义网络，因此语义网络推理中的匹配与继承在框架系统中也可以实行
- 推理过程
 - 将问题用框架表示出来
 - 与知识库中已有的框架匹配，找出可匹配的框架集合
 - 进一步收集信息，评价匹配的框架，决定是否接受所得结论

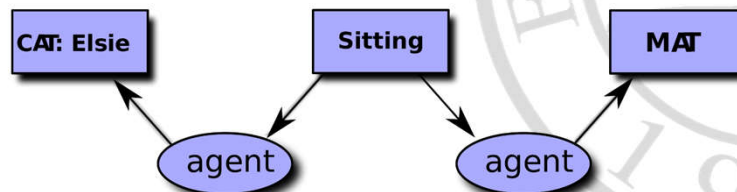
框架系统推理

John is like a fire engine.



概念图 (Conceptual Graph)

- 概念图是基于语义网用来表示逻辑的图
- 一阶逻辑可以使用一个带标签的图来表示
 - 方框称为**概念节点** (concept node)
 - 椭圆称为**关系节点** (relation node)
 - Elsie the cat is sitting on a mat



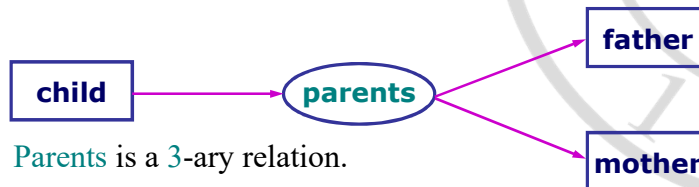
概念图 (Conceptual Graph)



Flies is a 1-ary relation.

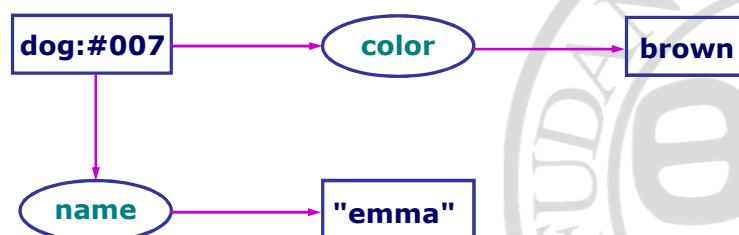


Color is a 2-ary relation.



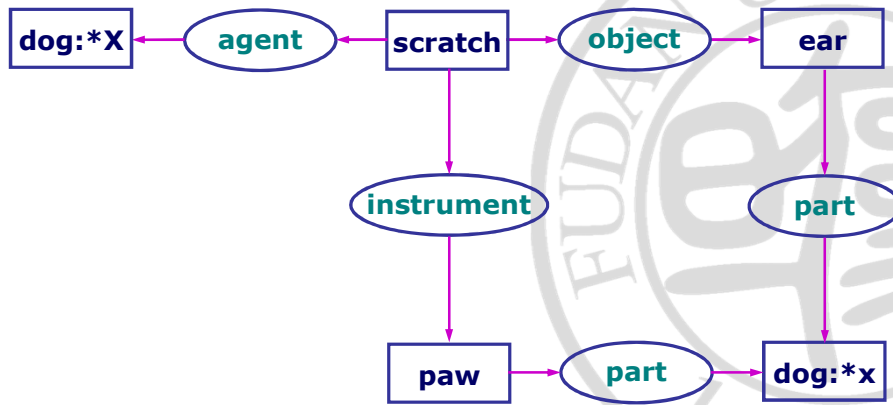
Parents is a 3-ary relation.

唯一标识



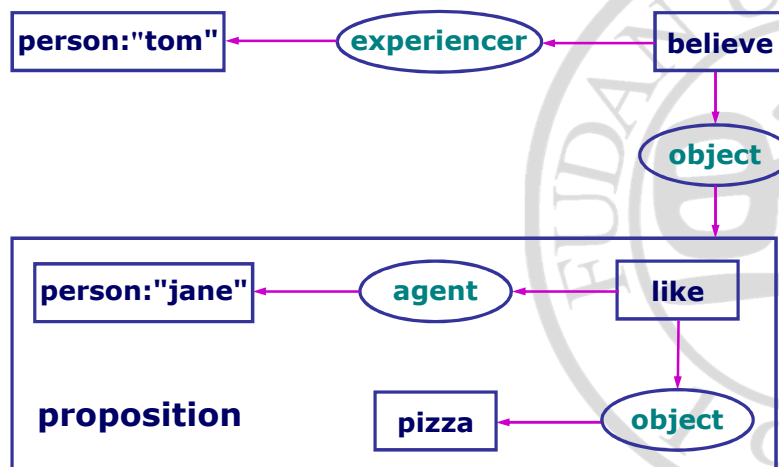
A dog with name emma is brown.

通用标记



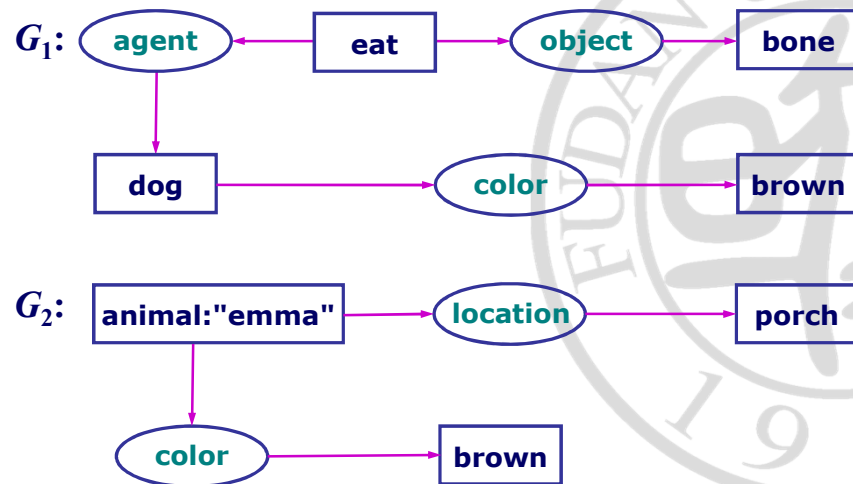
The dog scratches its ear with its paw.

命题概念

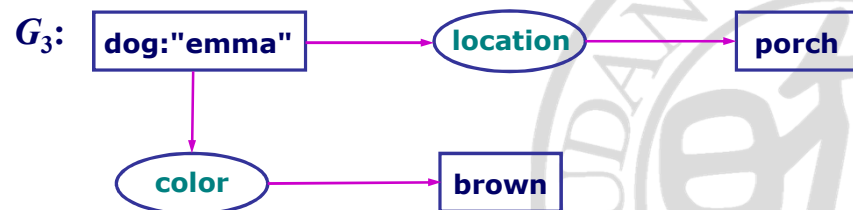


Tom believes that Jane likes pizza.

概念图中的推断

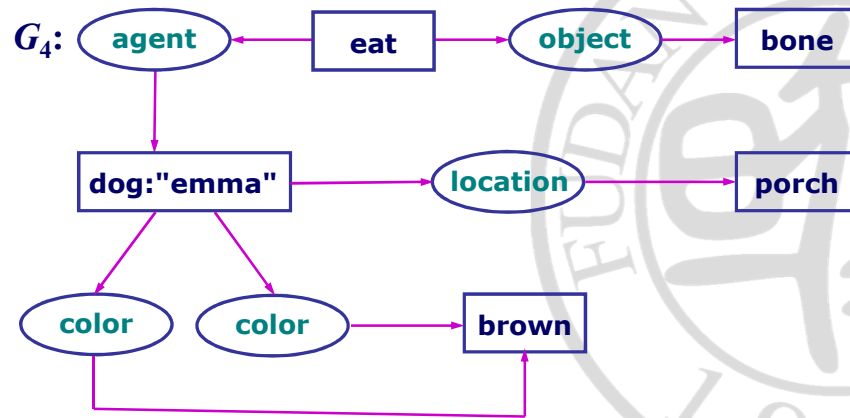


Restriction Operation



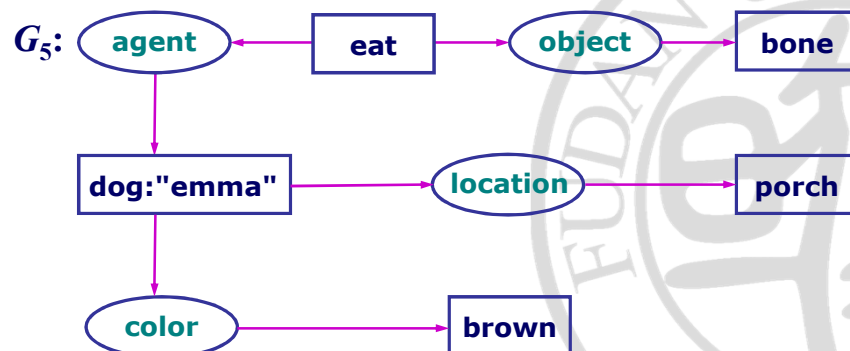
The **restriction** of G_2 .

Join Operation



The *join* of G_1 and G_3 .

Simplify Operation



The *simplify* of G_4 .

