第四章 知识表示

- 概述
- 表示方法

第四章 知识表示方法

- 概述
- 表示方法

概述

- 人工智能研究中最基本的问题之一
  - “如何表示知识？”，“知识是用什么来表示的?”。怎样使机器能懂，能对之进行处理，并能以一种人类能理解的方式将处理结果告诉人们。
  - 在AI系统中，给出一个清晰简洁的描述是很困难的。有研究报道认为:严格地说AI对知识表示的认真、系统的研究才刚刚开始。

概述

- 知识的定义

  （难以给出明确的定义只能从不同侧面加以理解）

  - **Feigenbaum**：知识是经过消减、塑造、解释和转换的信息。
  - **Bernstein**：知识是由特定领域的描述、关系和过程组成的。
  - **Hayes-roth**：知识是事实、信念和启发式规则。
  - 知识库的观点：知识是某领域中所涉及的各有关方面的一种符号表示。

概述

- 知识的种类
  - 事实性知识：采用直接表示的形式
    如：凡是猴子都有尾巴
  - 过程性知识：描述做某件事的过程
    如：电视维修法
  - 行为性知识：不直接给出事实本身，只给出它在某方面的行为
    如：微分方程、（事物的内涵）

……

概述

- 知识的种类

  ……

  – 实例性知识：只给出一些实例，知识藏在实例中。

  – 类比性知识：即不给出外延，也不给出内涵，只给出它与其它事物的某些相似之处

    如：比喻、谜语

  – 元知识：有关知识的知识。最重要的元知识是如何使用知识的知识，如何从知识库中找到想要的知识。

概述

- 知识库的要素
  - 事实：事物的分类、属性、事物间关系、科学事实、客观事实等。（最低层的知识）
  - 规则：事物的行动、动作和联系的因果关系知识。（启发式规则）。
  - 控制：当有多个动作同时被激活时，选择哪一个动作来执行的知识。（技巧性）
  - 元知识：高层知识。怎样实用规则、解释规则、校验规则、解释程序结构等知识。

概述

- 知识表示的定义
  - 知识表示研究用机器表示知识的可行性、有效性的一般方法。
  - 知识表示是理智推理的部分理论。
  - 知识表示是有效计算的载体
  - 知识表示是交流的媒介（如语义网络）

概述

- 选取知识表示的因素
  - 表示范围是否广泛
  - 是否适于推理
  - 是否适于计算机处理
  - 是否有高效的算法
  - 能否表示不精确知识
  - 能否模块化

- 知识和元知识能否用统一的形式表示
- 是否加入启发信息
- 过程性表示还是说明性表示
- 表示方法是否自然

总之 …… ……

概述

- 选取知识表示的因素

  ……

  - 人工智能问题的求解是以知识表示为基础的。如何将已获得的有关知识以计算机内部代码形式加以合理地描述、存储、有效地利用便是表示应解决的问题。

概述

- 研究内容
  - 表示观的研究：

    认识论、本体论、知识工程
  - 表示方法的研究：

    直接法、代替法(局部、分布，.....)

第四章 知识表示方法

- 概述
- 表示方法

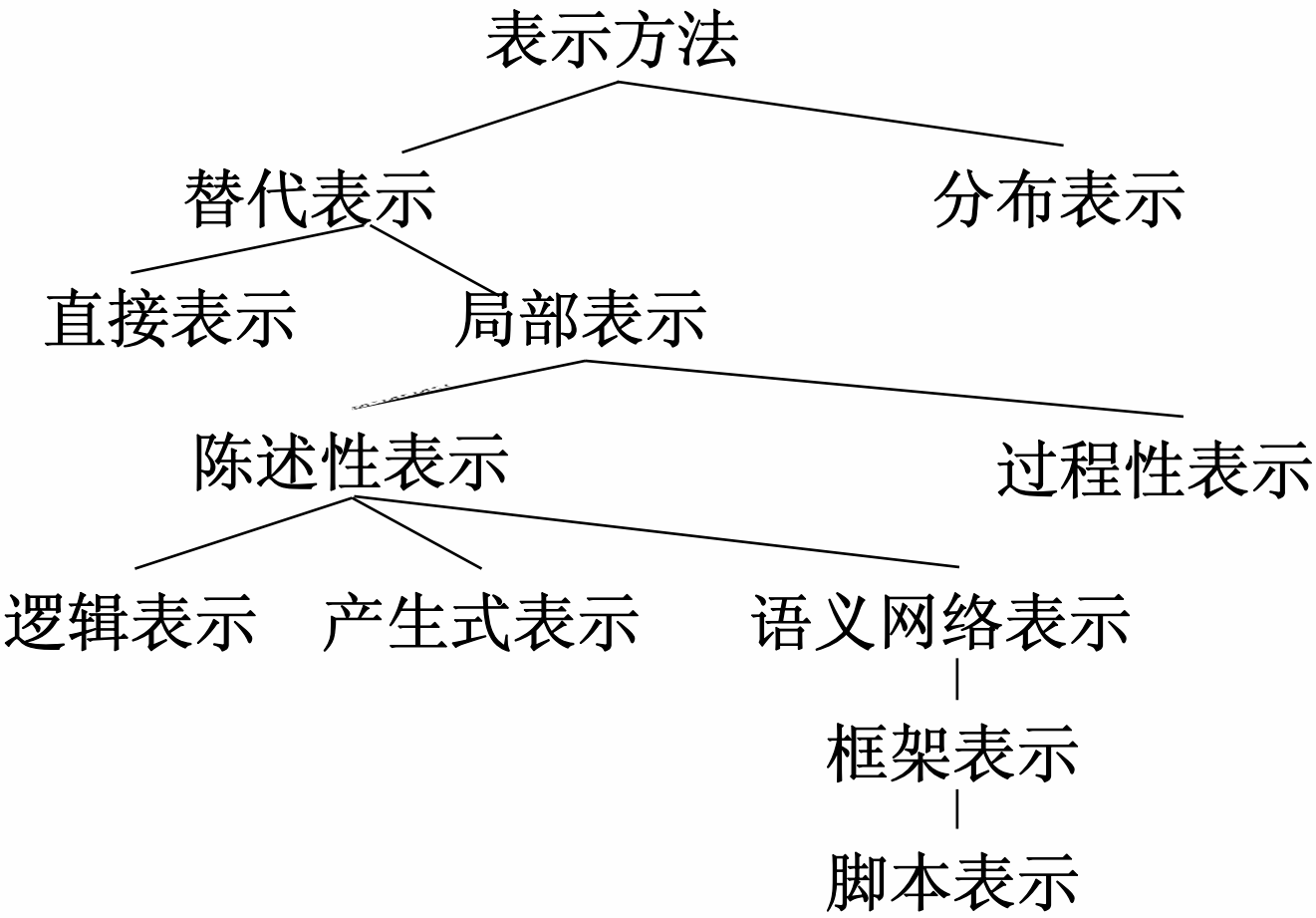
第四章 知识表示方法

- 概述
- 表示方法

表示方法

- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法 —概述


表示方法
替代表示
分布表示
直接表示
局部表示
陈述性表示
过程性表示
逻辑表示
产生式表示
语义网络表示
框架表示
脚本表示

表示方法

- 概述
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法

- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法—逻辑表示法

- 谓词逻辑法是应用最广的方法之一，原因：
  - 谓词逻辑与数据库，特别是关系数据库有密切的关系。在关系数据库中，逻辑代数表达式是谓词表达式之一。因此，如果采用谓词逻辑作为系统的理论背景，则可将数据库系统扩展改造成知识库。
  - 一阶谓词逻辑具有完备的逻辑推理算法。如果对逻辑的某些外延扩展后，则可把大部分的知识表达成一阶谓词逻辑的形式。（知识易表达）
  - ……

表示方法 —逻辑表示法

- 谓词逻辑法是应用最广的方法之一，原因：

  ……

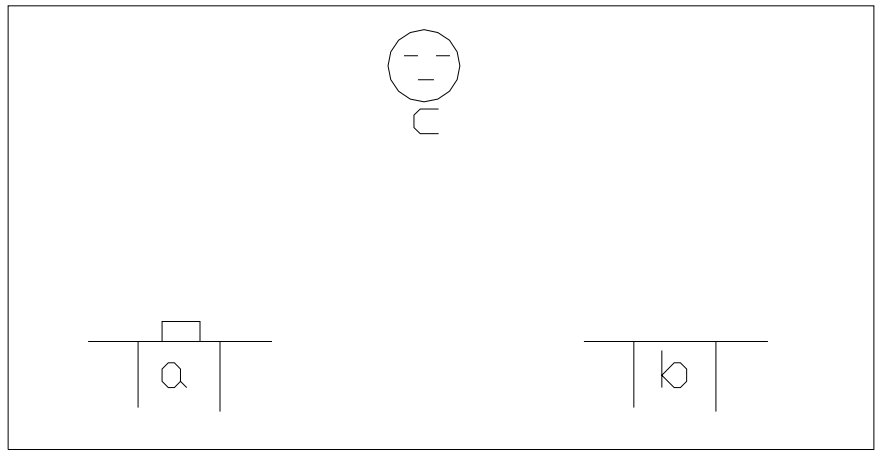
  – 扎实的数学基础，知识的表达方式决定了系统的主要结构。
  – 精确性：逻辑推理是公理集合中演绎而得出结论的过程。

一阶谓词逻辑表示法

例5:机器人取物问题

机器人将盒子从a桌上取走

放在b桌上，然后回到原位c



谓词：

At(y,z)：y在z附近

On(w,x)：w在x上面

Table(x)：x是桌子

Empty(y)：y手中为空

Holds(y,w)：y拿着w

个体域：

x：{a,b}

y：{robot}

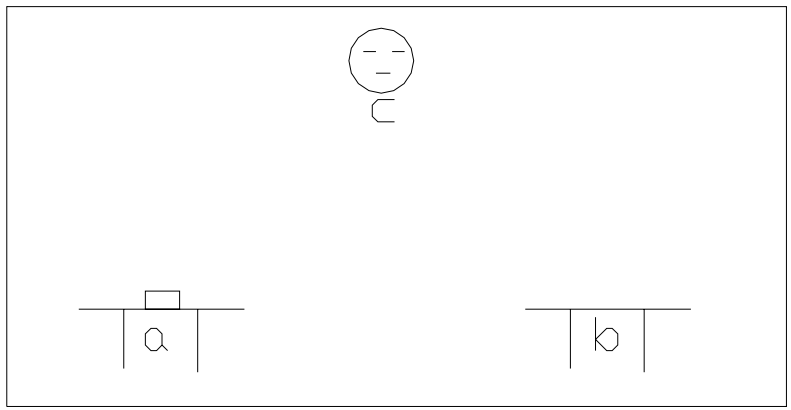
z：{a,b,c}

w：{box}

一阶谓词逻辑表示法

初始态S_0: At(robot,c), On(box,a), Table(a) ,Table(b) ,Empty(robot)

目标态S_g: At(robot,c), On(box,b), Table(a), Table(b),Empty(robot)



行为谓词:

1)Goto(x,y)：从x处走到y处

条件： At(robot,x)

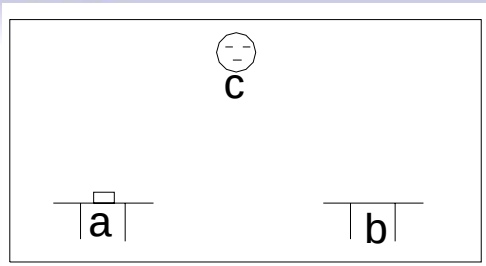
操作：删除At(robot,x)， 加入At(robot,y)

2)Pick-up(x)：在x处拿起盒子

条件： At(robot,x) ∧ Table(x) ∧ On(box,x) ∧ Empty(robot)

操作：删除On(box,x) ∧ Empty(robot)， 加入Holds(robot,box)

一阶谓词逻辑表示法



行为谓词：

3)Set-down(x)： 在x处放下盒子

条件： **At(robot,x) ∧ Table(x) ∧ Holds(robot,box)**

操作：删除**Holds(robot,box)**，加入**On(box,x) ∧ Empty(robot)**

执行过程：检查条件，逐个匹配

At(robot,c)		**At(robot,a)**		**At(robot,a)**
On(box,a)	√ **Goto(c,a)**	**On(box,a)**	√ **Pick-up(a)**	**Table(a)**
Table(a)	———	**Table(a)**	———	**Table(b)**
Table(b)	**Goto(c,b)**	**Table(b)**	**Goto(a,b)**	**Holds(robot,box)**
Empty(robot)		**Empty(robot)**	**Goto(a,c)**	

一阶谓词逻辑表示法

At(robot,a)	√ Goto(a,b)	At(robot,a)	√ Set-down(a)
Table(a)	———	Table(a)	———
Table(b)	Goto(a,c)	Table(b)	Goto(b,a)
Holds(robot,box)	Set-down(a)	Holds(robot,box)	Goto(b,c)

At(robot,b)	√ Goto(b,c)	At(robot,c)	
Table(a)	———	Table(a)	
Table(b)	Goto(b,a)	Table(b)	
Empty(robot)	Pick-up(b)	Empty(robot)	
On(box,b)		On(box,b)	

表示方法 —逻辑表示法

表示存在问题：

谓词表示越细，推理越慢、效率越低，但表示清楚。实际中是要折衷的。

推理存在的问题：

1）每一状态有多个条件满足，如何选择？

2）多种变量代换的可能，如何选择

冲突消解，搜索策略

表示方法

- 概述
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法

- 概述
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法—产生式规则表示法

- **1943年Post首先在一种计算形式体系中提出**
- **60’s开始，成为专家系统的最基本的结构**
- 形式简单，但在一定意义上模仿了人类思考的过程

P→Q ≡ If P then Q（可信度）

- 产生式系统结构组成三要素：
  - 规则库——知识
  - 综合数据库——存放信息
  - 控制系统——规则的解释或执行程序
  - （控制策略）
  - （推理引擎）

- 到目前为止，产生式系统已发展成为人工智能系统中最典型最普遍的一种结构。产生式表示方法是专家系统的第一选择的知识表达方式。

表示方法—产生式规则表示法

- 表示形式

  事实的表示：可看成是断言一个语言变量的值或是多个语言变量间的关系的陈述句，语言变量的值或语言变量间的关系可以是一个词，不一定是数字。

  例1：香蕉是黄色的。语言变量——香蕉，值——黄色的

  例2：小李喜欢小莉。语言变量——小李、小莉，

  关系值——喜欢

  一般用四元组（对象，属性、值、不确定度量）或

  （关系，对象1，对象2）

  - 例：（Li, Age, 25,0.8），(Friend, Li, Chang)

表示方法—产生式规则表示法

规则的表示：

P→Q ≡ If P then Q（可信度）

与蕴涵式的区别：1）可表示不精确知识 2）前提条件可不精确匹配

发烧∧呕吐∧出现黄疸→肝炎（**0.7**）

表示方法—产生式规则表示法

- 产生式系统的基本特征：
  - 规则库，即产生式本身。

    每个规则分左边右边。

    如：天上下雨 → 地上湿

    一般左边表示条件。发生时产生式被调用。匹配成功时，执行右边规定的动作。

    ……

表示方法—产生式规则表示法

综合数据库：

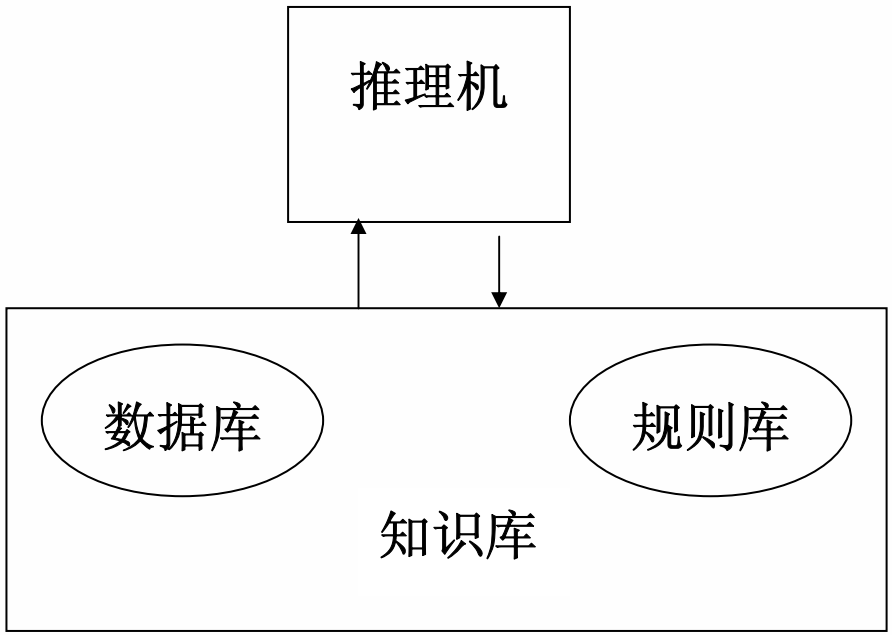
—存放：初始状态，原始证据，中间结论，最终结论
—数据结构形式：字符串，向量，集合，矩阵……
（**Age,Zhang,177,0.8)**

控制系统：

—将综合数据库的事实与规则库的前提进行匹配
—多条规则满足时，冲突消解
—执行规则右端的操作或将结论送入数据库
—计算不确定性在推理中的传递结果
—控制停机

表示方法—产生式规则表示法

- 产生式系统基本结构



产生式系统结构图

产生式规则表示法

例1：字符转换问题

A∧B→C

A∧C→D

B∧C→G

B∧E→F

D→E

已知：A，B求：F

初始综合数据库

{A，B}

规则集

r1：IF A∧B THEN C

r2：IF A∧C THEN D

r3：IF B∧C THEN G

r4：IF B∧E THEN F

r5：IF D THEN E

控制策略

顺序

结束条件

F∈{x}

产生式规则表示法

求解过程

数据库	可触发规则	被触发规则
A，B	（1）	（1）
A，B，C	（2） （3）	（2）
A，B，C，D	（3） （5）	（3）
A，B，C，D，G	（5）	（5）
A，B，C，D，G，E	（4）	（4）
A，B，C，D，G，E，F		

r1：IF A∧B THEN C　　r2：IF A∧C THEN D
r3：IF B∧C THEN G　　r4：IF B∧E THEN F
r5：IF D THEN E

例2：动物识别系统 p157

R1: if 有毛发 then 哺乳动物

R2: if 产乳 then 哺乳动物

R3: if 有羽毛 then 鸟

R4: if 会飞 and 产卵 then 鸟

R5: if 吃肉 then 食肉动物

R6: if 有犬齿 and 有爪 and 眼睛直视 then 食肉动物

R7: if 哺乳动物 and 有蹄 then 有蹄类动物

R8: if 哺乳动物 and 反刍 then 有蹄类动物

R9: if 哺乳动物 and 食肉动物 and 黄褐色 and 有暗斑点 then 金钱豹

R10: if 哺乳动物 and 食肉动物 and 黄褐色 and 有黑条纹 then 虎

R11: if 有蹄类动物 and 长脖 and 长腿 and 身上有暗斑点 then 长颈鹿

R12: if 有蹄类动物 and 有黑条纹 then 斑马

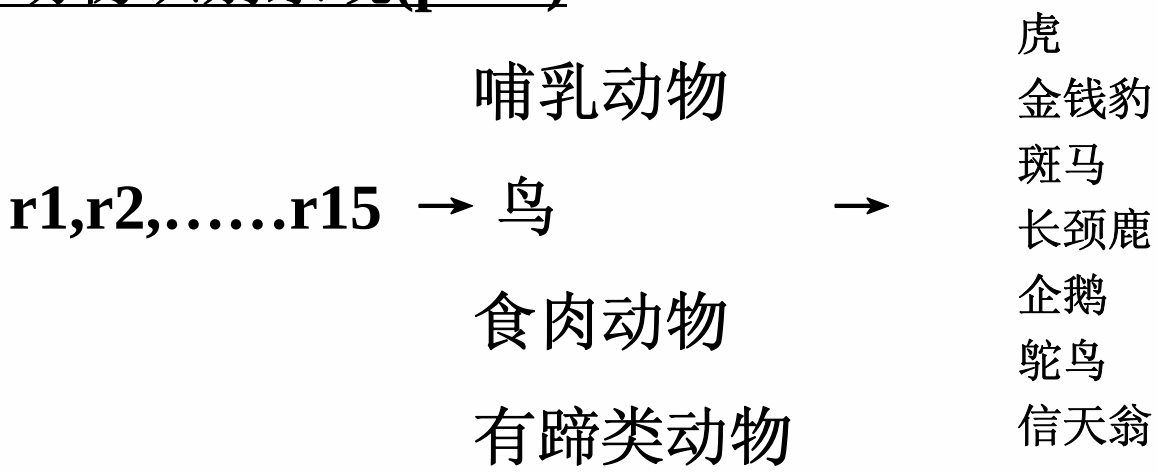
R13: if 是鸟 and 长脖 and 长腿 and 不会飞 and 有黑白二色 then 鸵鸟

R14: if 是鸟 and 会游泳 and 不会飞 and 有黑白二色 then 企鹅

R15: if 是鸟 and 善飞 then 信天翁

产生式规则表示法

例2：动物识别系统(p157)



{r3,r4,r13,r14,r15}： 鸟

分层设计规则库的优点：

1）已知事实不完整时，至少可得到阶段性结论

2）若需增加对其它动物的识别时，只需加入个性规则


产生式规则识别动物
选择动物特征
有毛发
有羽毛
有利齿
有蹄
有爪子
有深色斑点
有黑色条纹
有长腿
善于飞行
有长颈
能产乳
能飞行
能生蛋
能反刍
能游水
吃肉
眼睛前视
不会飞
是黑色和白色相杂
是黄褐色
是白色
是哺乳动物
是鸟类动物
是食肉动物
是有蹄动物
该动物是老虎!
识 别
清 除

例：皇后问题

DB={皇后在棋盘上的位置ij};

R1: length(DB)=0 ⇒Append(DB,(1j))

R2: length(DB)=1 ⇒Append(DB,(2j))

R3: length(DB)=2 ⇒Append(DB,(3j))

R4: length(DB)=3 ⇒Append(DB,(4j))

j＝1,2,3,4

启发函数：**h(n)=**当前状态下最新皇后位置对应的长对角线长度

产生式规则表示法

例5：文法分析问题（判定一串符号序列是否为合法语句）

初始数据库：**{The boy plays football in the place}**

规则库：

r1: N⇒ NP /名词就是名词词组

r2: DET+NP ⇒ NP /冠词加名词词组还是名词词组

r3: P+NP ⇒ PP /介词加名词词组构成介词词组

r4: NP+PP ⇒ NP /名词词组后跟介词词组仍是名词词组

r5: V+NP+PP ⇒ VP /动词后跟名词词组和介词词组构成谓语

r6: NP+VP ⇒ S /名词词组与谓语一起构成句子

分析过程：**DET+N+V+N+P+DET+N r1 DET+NP+V+NP+P+DET+NP**

r2 NP+V+NP+P+NP r3 NP+V+NP+PP r5 NP+VP r6 S

思考题

1.设有如下问题：

（1）在一个3×3的方框内放有8个编号的小方块

（2）紧邻空位的小方块可以移入到空位上

（3）通过平移小方块可将某一布局变换为另一布局

请用产生式规则表示移动小方块的操作

2.设有如下问题：

（1）有5个相互可直达且距离已知的城市A，B，C，D，E

（2）某人从A地出发，去其它4个城市各参观一次后回到A

（3）找一条最短的旅行路线

请用产生式规则表示旅行过程

表示方法—产生式规则表示法

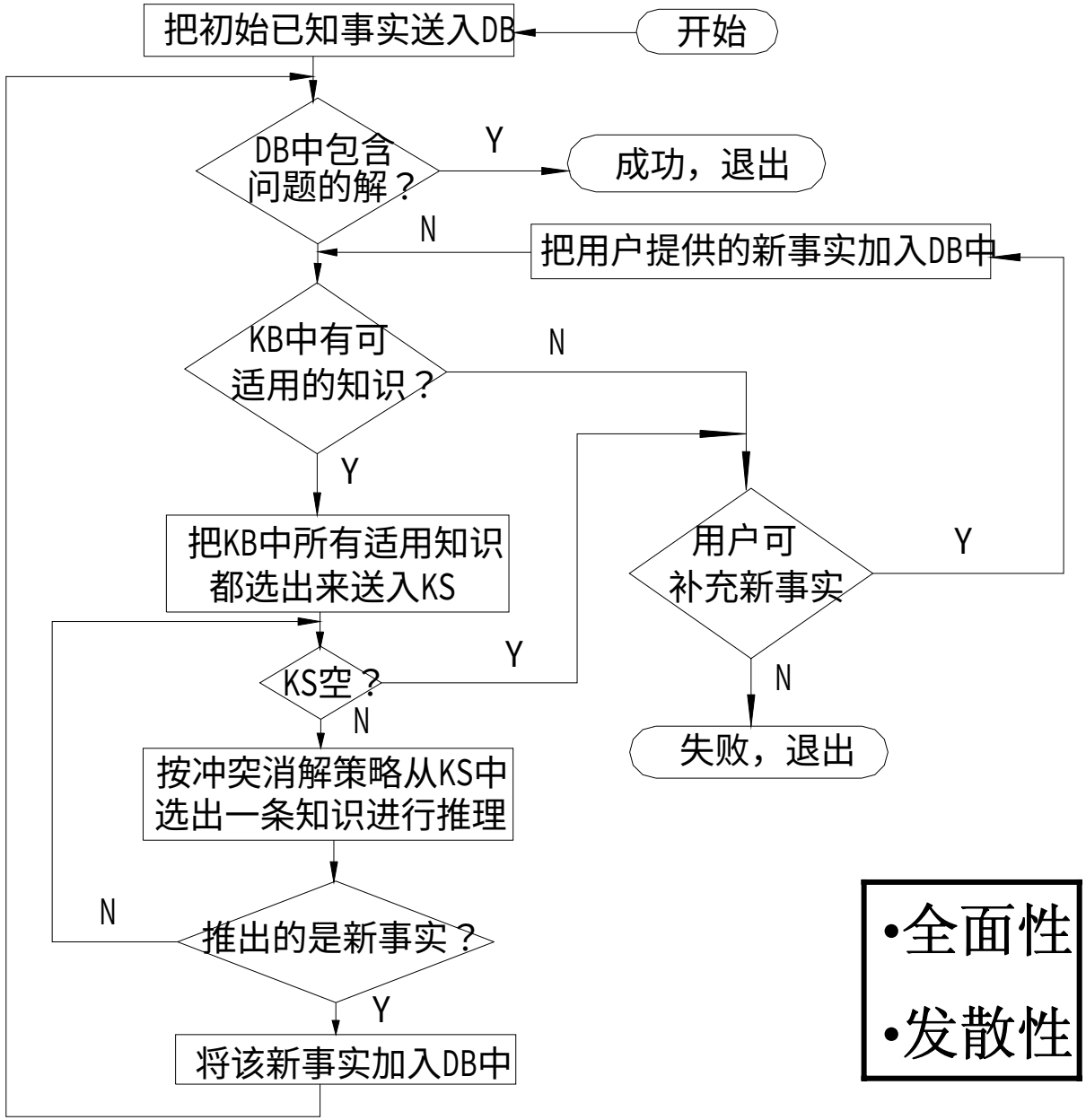
- 推理方法：
  正向、
  反向、
  双向，
  与或树。
  - 例：

推理方向（1）

推理方向:

正向推理示意图

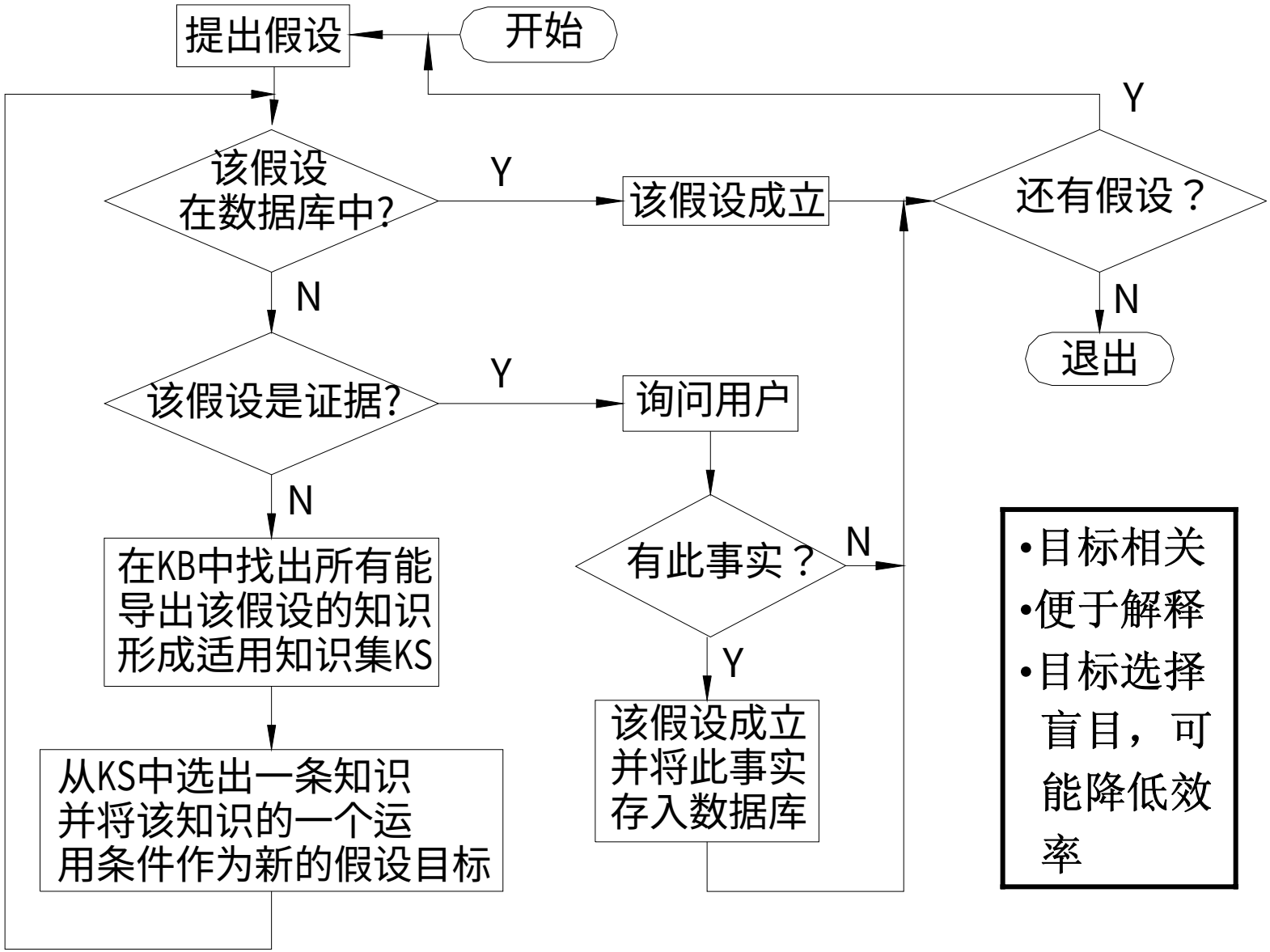
- 匹配方法
- 搜索策略
- 冲突消解



- 全面性
- 发散性

推理方向（2）

逆向推理示意图



- 匹配方法
- 搜索策略
- 冲突消解

表示方法—产生式规则表示法

- 双向推理方法：

  即自顶向下、又自底向上作双向推理，直至某个中间界面上两方向结果相符便成功结束。

  该方法较正向或反向推理所形成的推理网络小，从而推理效果更高。

冲突的产生：

已知事实与多个产生式规则的前件匹配（正向）

假设内容与多个产生式规则的后件匹配（逆向）

冲突消解策略(*conflict resolution strategy*):

按针对性：包含条件较多认为与目标更接近，优先考虑

按已知事实的新鲜度：后生成的事实更新鲜

新鲜度：
- 新鲜知识数量比较
- 最新鲜知识的比较
- 最不新鲜知识的比较

按匹配度：取决于匹配度的定义

按事实的真实性：给每条知识赋予权函数表示获取时的真实程度

按上下文的限制：分组

按领域知识的特点：概率、决策论知识

推理方向(3)

例：

R1：If X mod 12=0 then X mod 6=0

R2：If X mod 20=0 then X mod 10=0

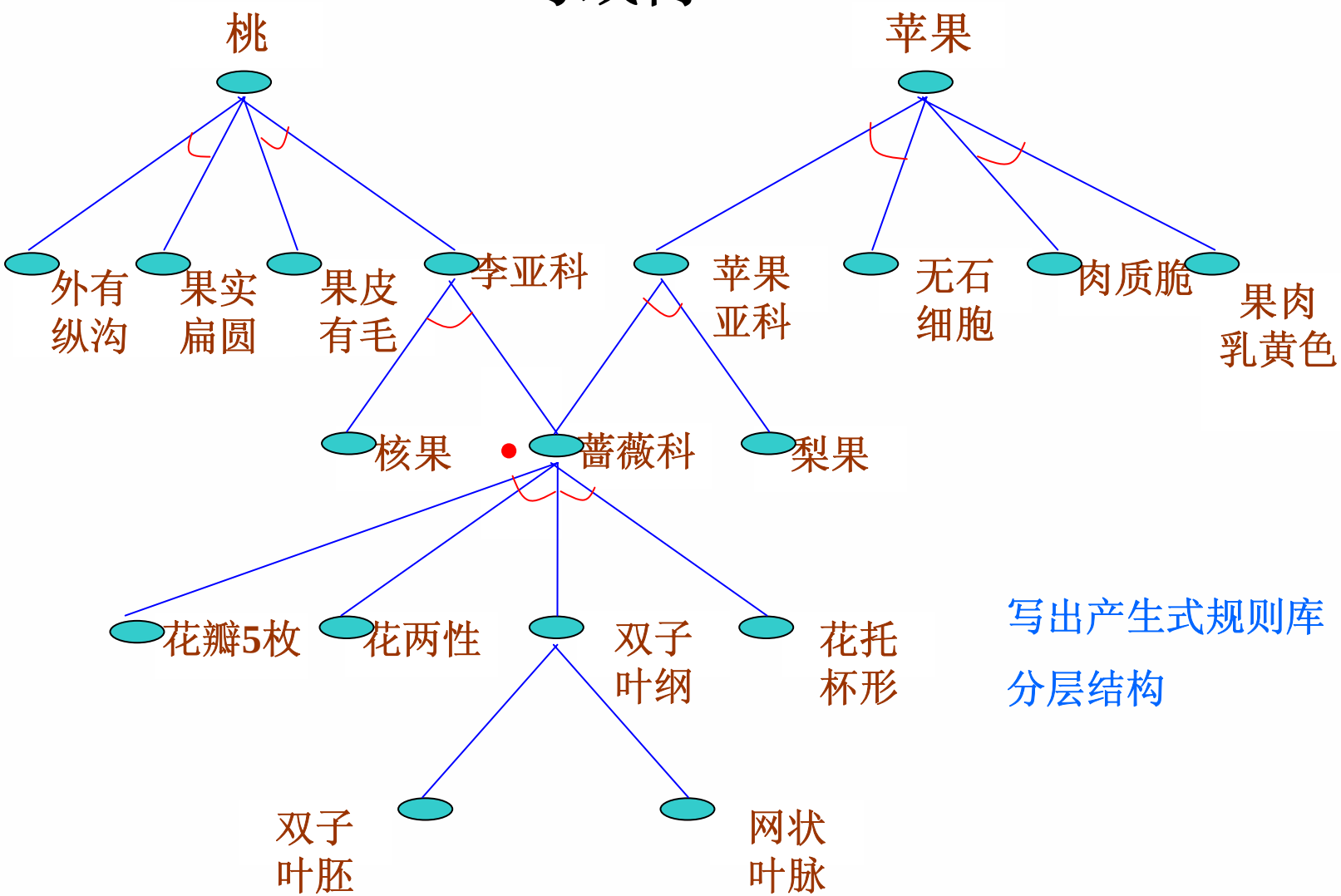
R3：If X mod 6=0 then X mod 2=0

R4：If X mod 10=0 then X mod 5=0

DB_0={N mod 12=0 , N mod 20=0 }

问： N mod 5=0？

与或树


桃
苹果
外有
纵沟
果实
扁圆
果皮
有毛
李亚科
苹果
亚科
无石
细胞
肉质脆
果肉
乳黄色
核果
蔷薇科
梨果
花瓣5枚
花两性
双子
叶纲
花托
杯形
双子
叶胚
网状
叶脉
写出产生式规则库
分层结构

表示方法—产生式规则表示法

- 特点
  - 与人类求解问题时的思维类似。
  - 可作为AI系统的基本结构或模型看待。因而研究产生式系统的基本问题具有一般意义。
  - 表示的格式固定、形式单一、规则间相互独立，所以建立容易；推理方式单纯、知识库与推理机分离，修改方便、容易理解。

表示方法—产生式规则表示法

- 优点
  - 模块性。
    规则与规则之间相互独立
  - 灵活性。
    知识库易于增加、修改、删除
  - 自然性。
    方便地表示专家的启发性知识与经验
  - 透明性。
    易于保留动作所产生的变化、轨迹

表示方法—产生式规则表示法

- 缺点：
  - 知识库维护难。
  - 难以表达结构化知识
  - 效率低。为了模块一致性。
  - 理解难。由于规则一致性彼此之间不能调用。
- 应用实例：
  - 用于化工工业测定分子结构的DENDRAL
  - 用于诊断脑膜炎和血液病毒感染的MYCIN
  - 估计矿藏的PROSPECTOR

表示方法

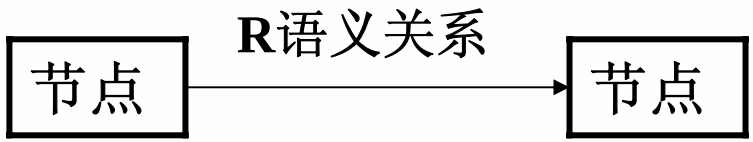
- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法

- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

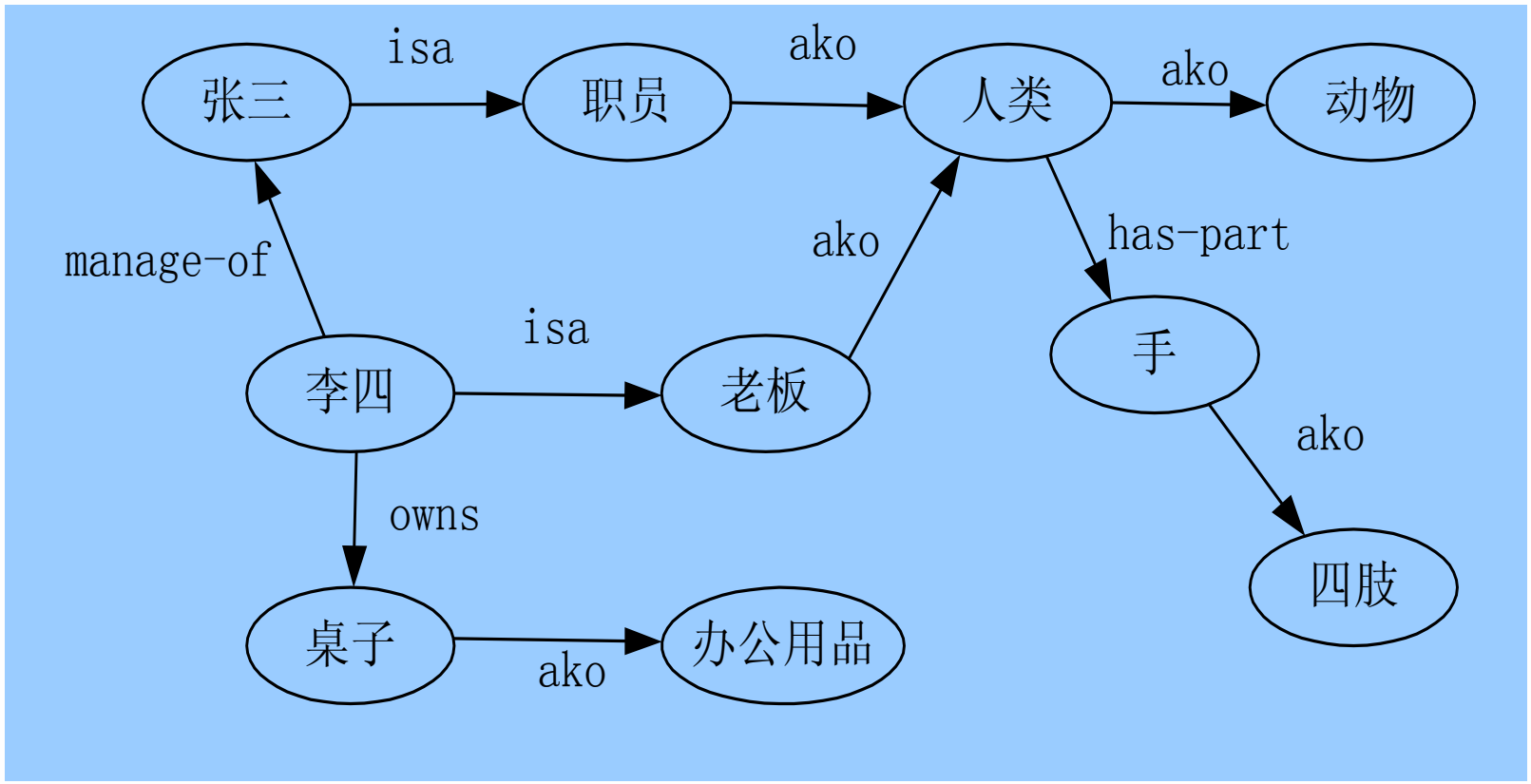
表示方法—语义网络表示法

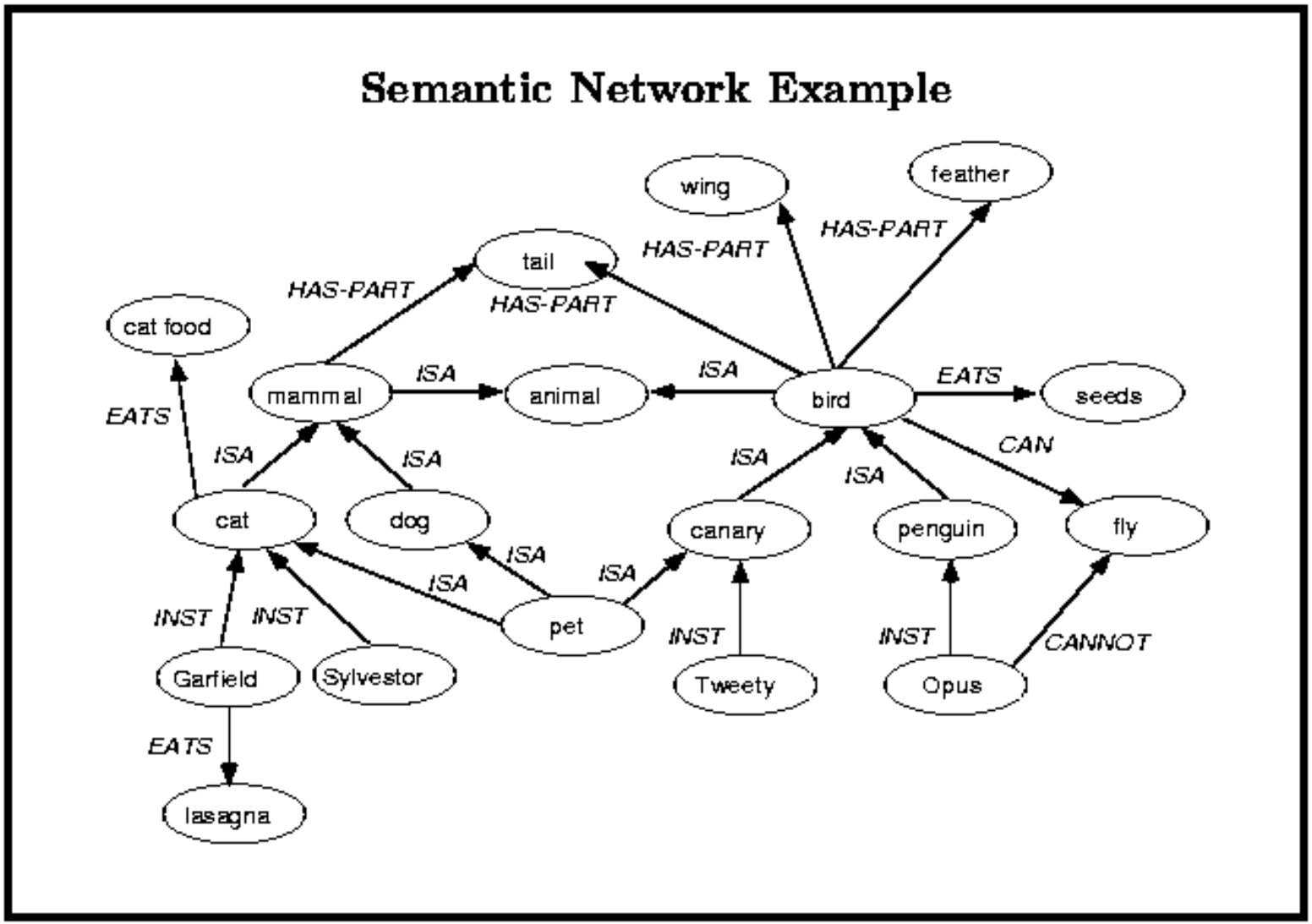
- **1968年，J.R.Quilian提出**
- 模拟联想记忆，意识流
- 用于自然语言理解，地理教学系统
- 用概念及语义关系表达知识，带标示的有向图



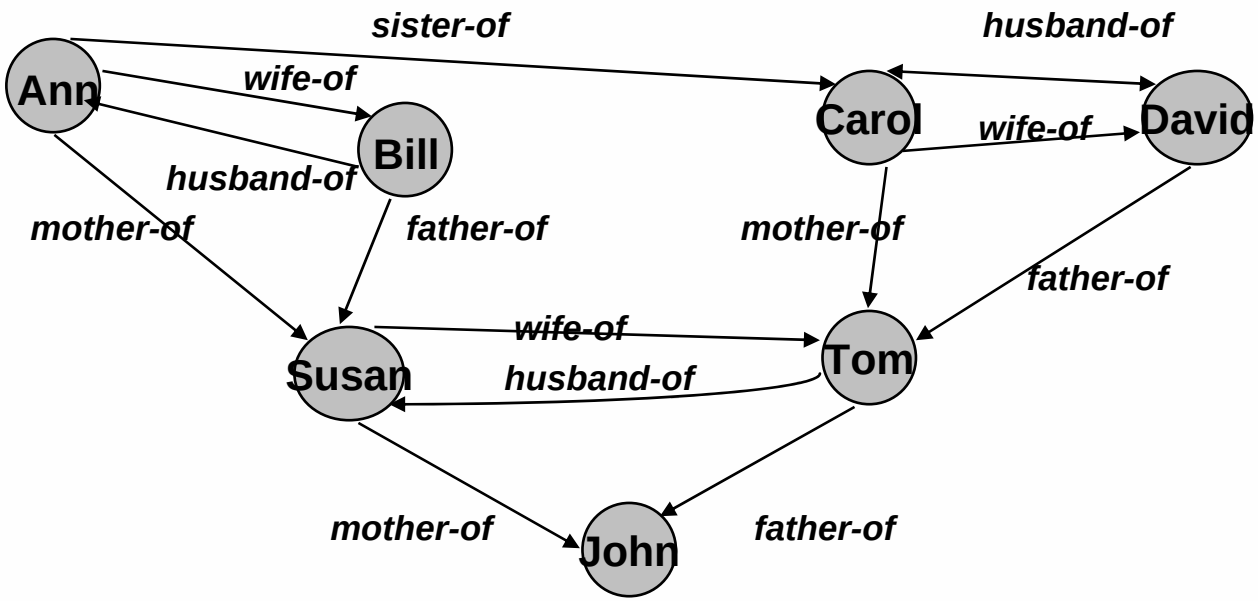
- 节点－事物、对象、概念、行为、性质、状态等（类、实例）

  弧－节点间的某种联系或关系


张三
isa
职员
ako
人类
ako
动物
manage-of
ako
has-part
李四
isa
老板
手
ako
owns
四肢
桌子
ako
办公用品

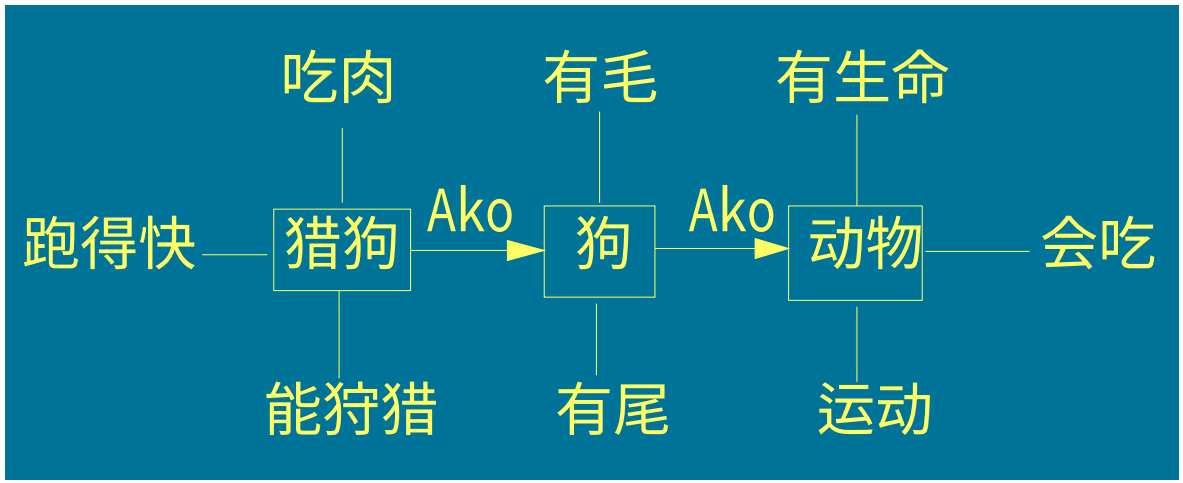

Semantic Network Example
wing
feather
HAS-PART
HAS-PART
tail
HAS-PART
HAS-PART
cat food
mammal
ISA
animal
ISA
bird
EATS
seeds
EATS
ISA
ISA
ISA
ISA
CAN
cat
dog
canary
penguin
fly
ISA
ISA
ISA
INST
INST
pet
INST
INST
CANNOT
Garfield
Sylvestor
Tweety
Opus
EATS
lasagna

Example:


sister-of
husband-of
Ann
wife-of
Carol
wife-of
David
Bill
husband-of
mother-of
father-of
mother-of
father-of
wife-of
Susan
husband-of
Tom
mother-of
father-of
John

语义网络表示法

例：

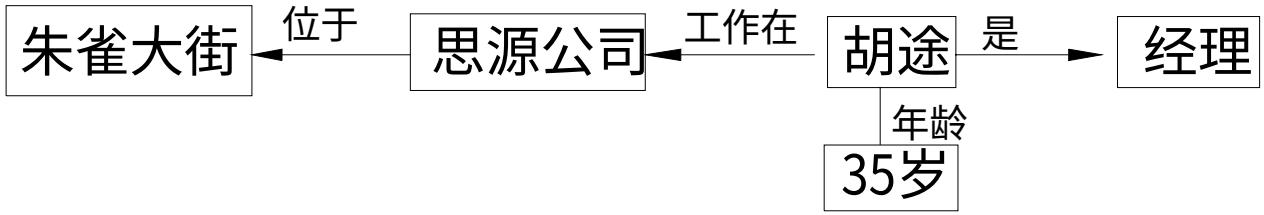


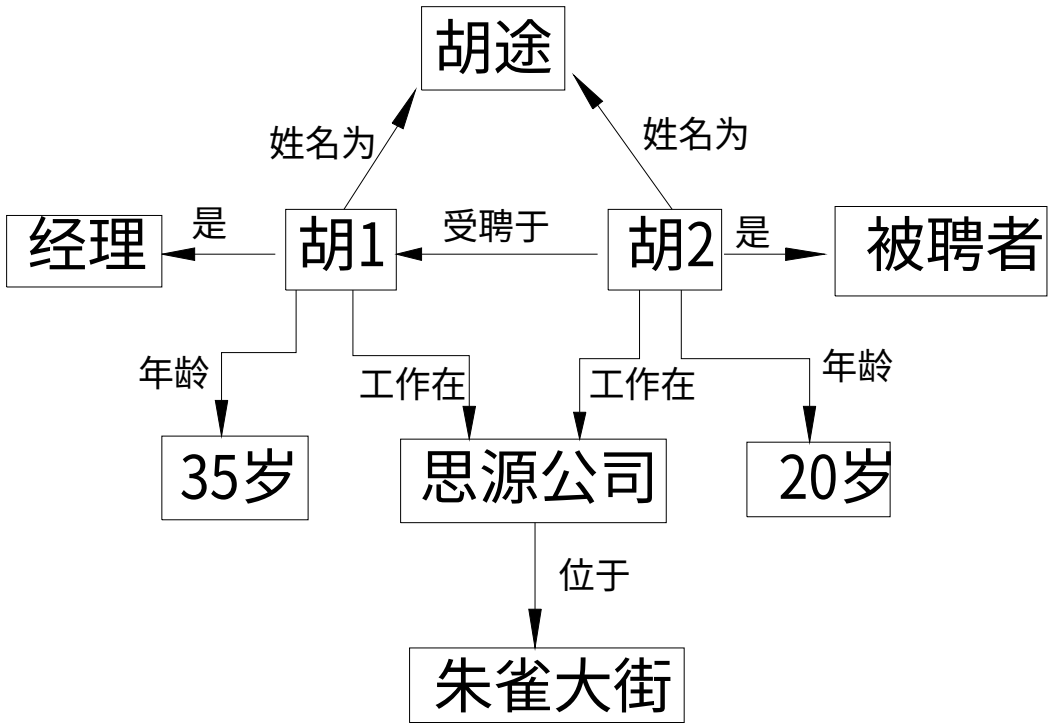
- 类属联系
- 属性联系

例：胡途今年35岁，是思源公司的经理，该公司位于朱雀大街上

语义网络表示法

上例续：胡途今年35岁，是思源公司的经理，该公司位于朱雀大街





如果还要加入受聘时间呢？

表示方法—语义网络表示法

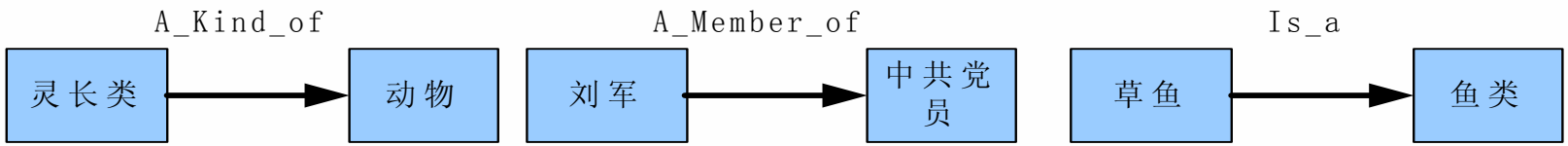
类属关系

- 是指具体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。
- 注：它体现的是“具体与抽象”、“个体与集体”的概念。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。
- 常用的类属有：

  A-Kind-of:类型

  A-Member-of:成员

  Is-a:实例



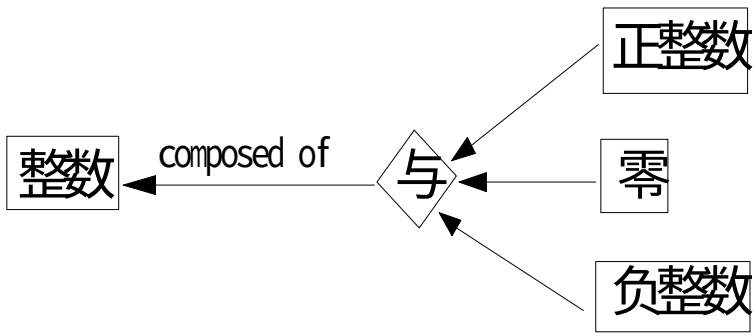
- 注：具体层的结点除了具有抽象层结点的所有属性外，还可以增加一些自己的个性。

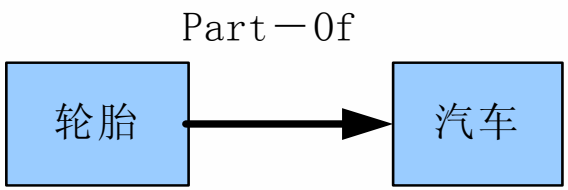
表示方法—语义网络表示法

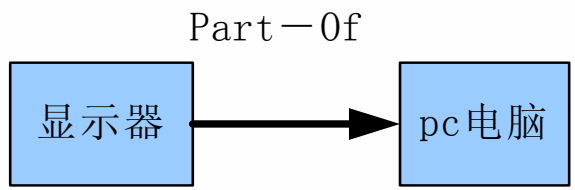
包含关系

- 也称为聚类关系，是指具有组织或结构特征的“部分与整体”之间的关系。
- 注：它和类属关系的最主要的区别就是包含关系一般不具备属性的继承性。
- 常用的包含关系的有：

Part_of/ Composed-of

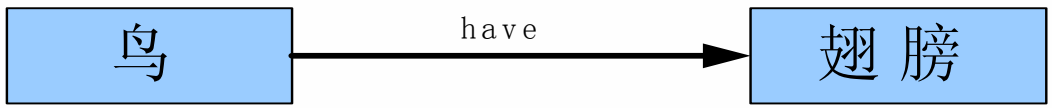






表示方法—语义网络表示法

- 属性关系
  属性关系是指事物和其属性之间的关系。
  常用的属性的关系有：
  Have：表示一个结点具有另一个结点所描述的属性
  Can：表示一个结点能做另一个结点的事情
  例：鸟有翅膀



- 因果关系
  Infer：推理
  Possible-reason：可能的原因

表示方法—语义网络表示法

- 位置关系
  是指不同事物在位置方面的关系
  Located-at / on /under / inside / outside...：
- 相近关系
  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: 相似
  Near-to: 接近
- 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：表示一个事件在一个事件之前发生
  After：表示一个事件在一个事件之后发生。

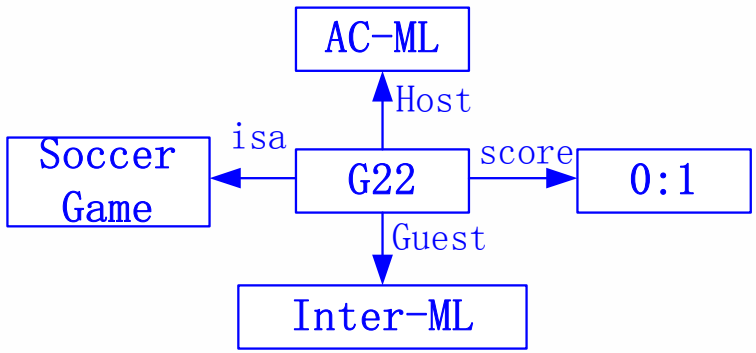
表示方法—语义网络表示法

多元逻辑关系

例:AC米兰队和国际米兰队在一场足球比赛中的成绩为0：1。

逻辑表示法：SCORE(AC-MILAN, INTER-MILAN, 0:1),

语义网络表示法：通过加入附加结点将多元关系表示成二元关系的组合或合取。



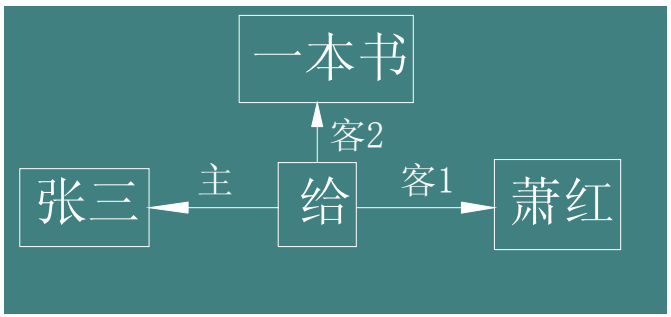
- 从图中可以看出，原来的多元关系都变成了G22结点属性。

节点的数据结构：
指向节点的弧
节点发出的弧
节点名称
节点位置
节点特性表
节点相关空间

弧的数据结构：
名称
起节点
终节点
特性表
相关空间

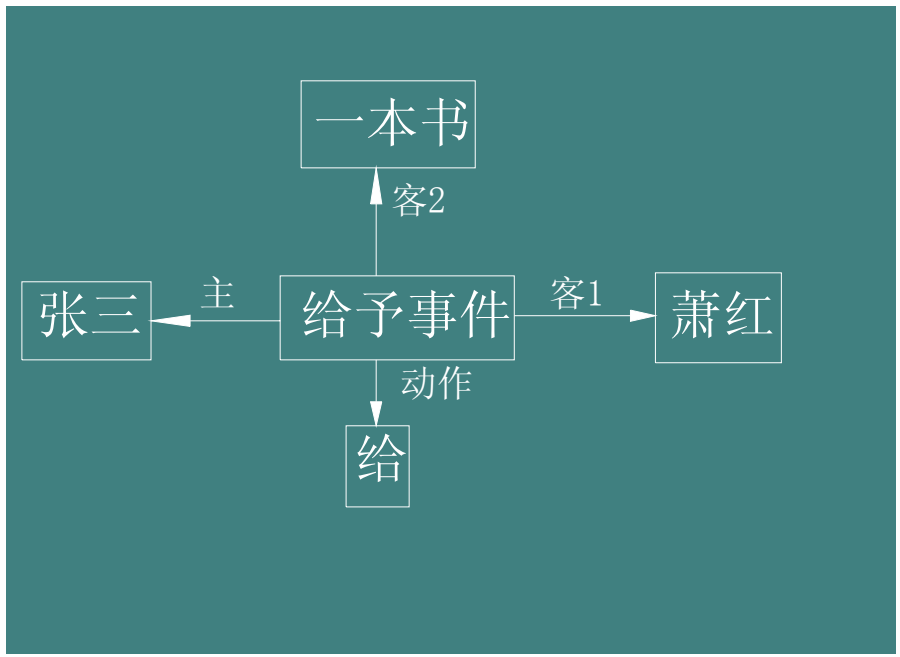
语义网络表示法

例：张三给萧红一本书



Gives(x,y,z);

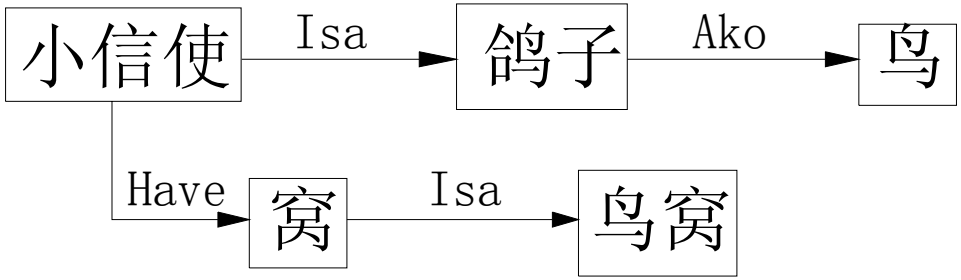
Gives(张三，萧红，书)

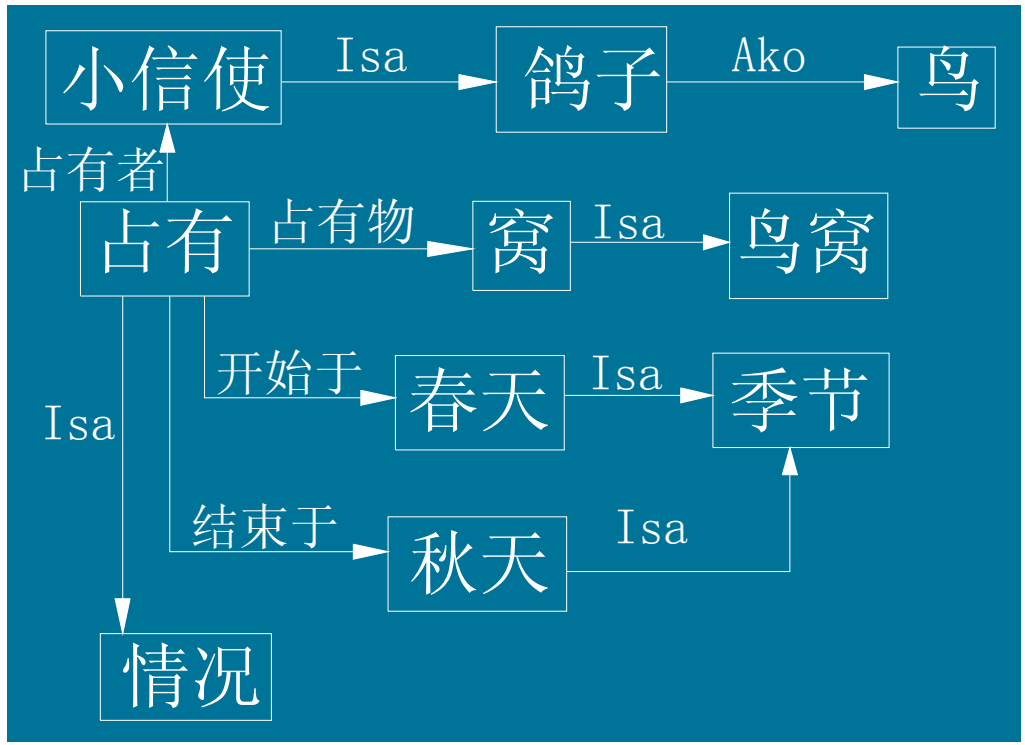


- 框架不易表达
- 多元关系的二元表达

语义网络表示法

例：“小信使”这只鸽子从春天到秋天占有一个窝



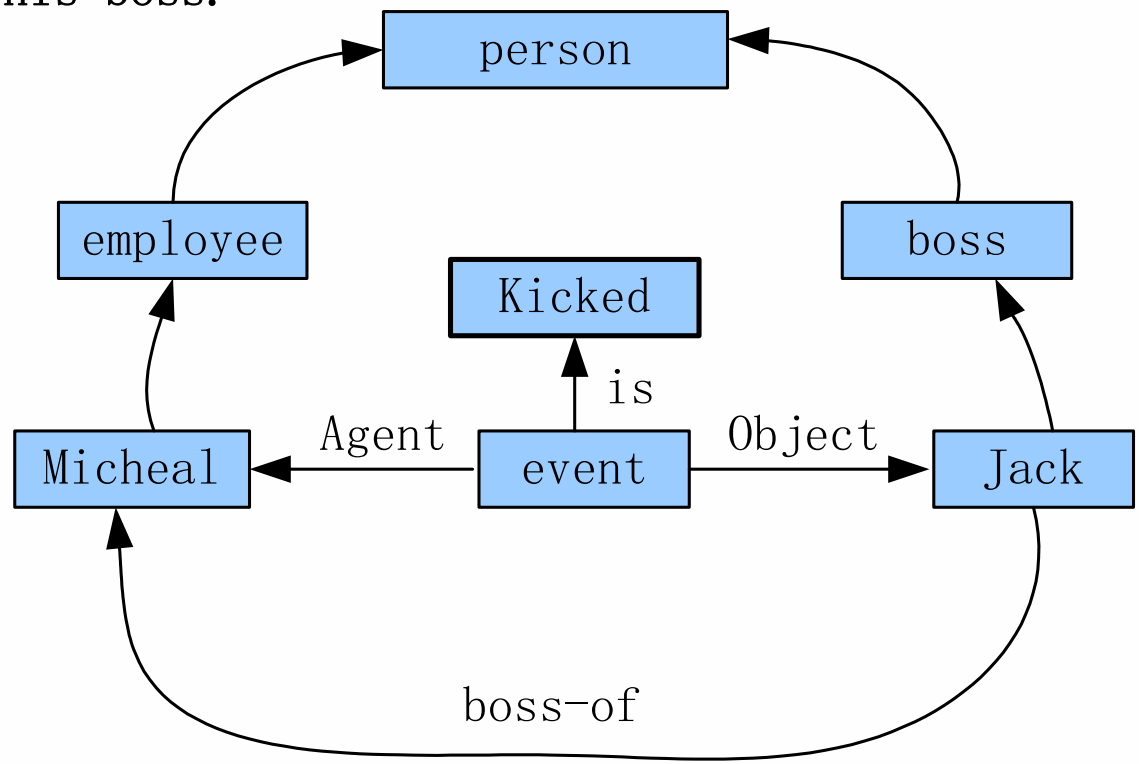


- “占有”为节点，可表多个节点属性如时间、占有者等
- 个体中心？动作、关系中心？
- 类节点、实例节点和语义基元

例

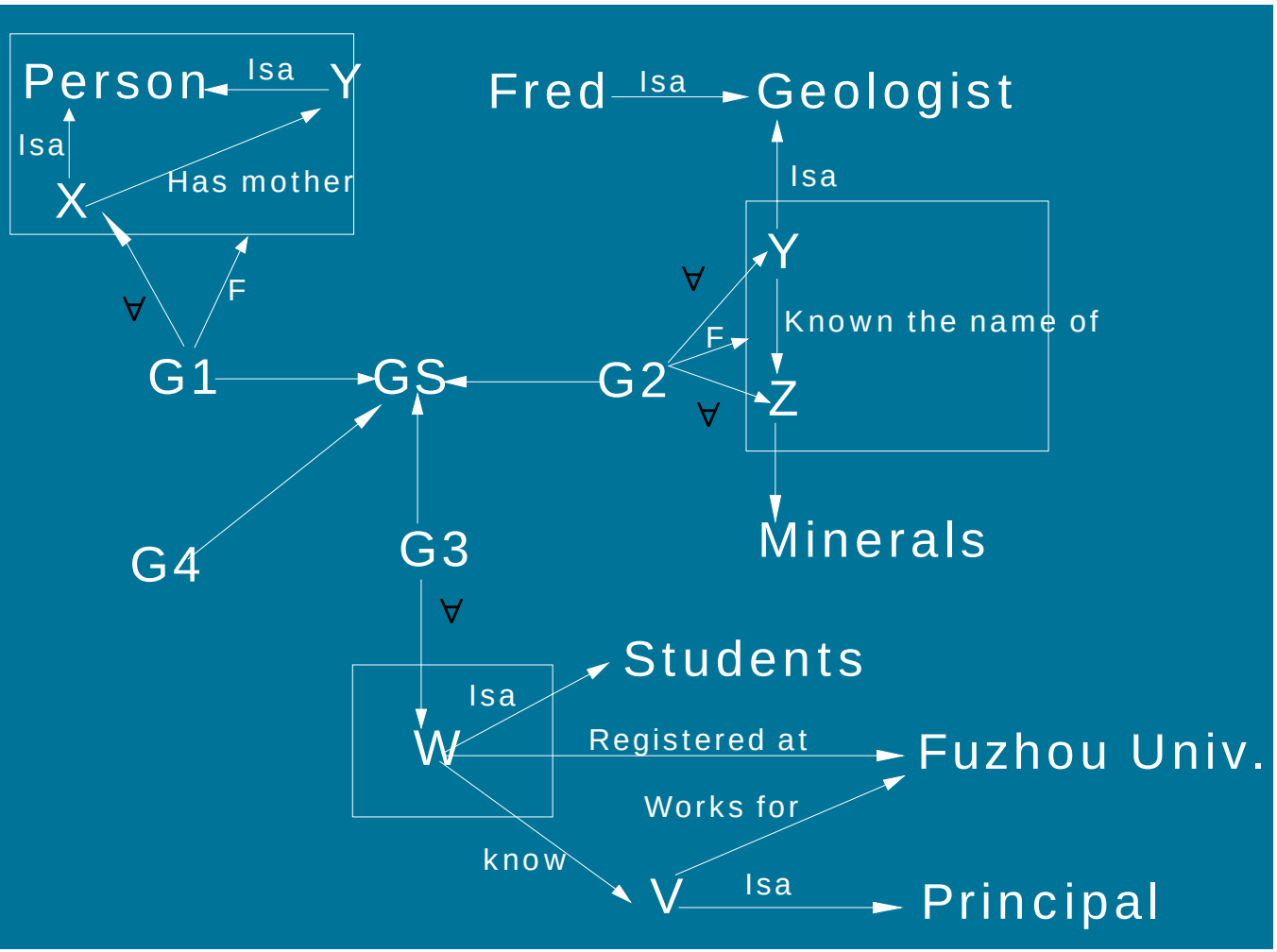
Micheal is an employee and Jack is his boss. Someday Micheal kicked his boss.

语义描述



语义网络表示法

例10：组合的情况



- Fred是一个地质学家
- 对于∀X，若X是人，则∃Y，Y是人且Y是X的母亲
- 所有的地质学家都知道矿物的名称
- 福州大学的所有学生都认识福州大学的校长

表示方法—语义网络表示法

- 继承的一般规则：
  - IF X (AKO) Y and Y(AKO)Z then X(AKO)Z
  - IF X (ISA) Y and Y(AKO)Z then X(ISA)Z
  - IF X (AKO) Y and Y(属性)Z then X(属性)Z
  - IF X (ISA) Y and Y(属性)Z then X(属性)Z
  - IF X (属性) Y and Y(AKO)Z then X(属性)Z
  - IF X (属性) Y and Y(ISA)Z then X(属性)Z

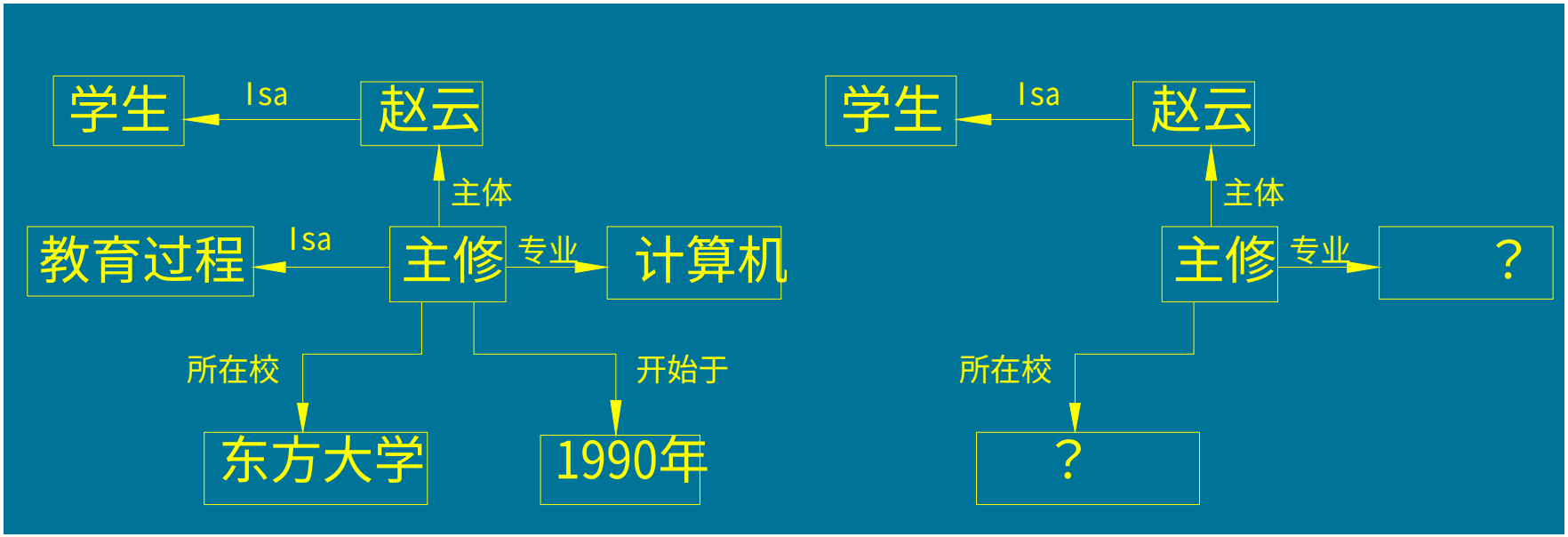
表示方法—语义网络表示法

- 推理特点
  - 不十分明了，有继承规则。
  - 可以用关系如：成员联系、特征联系、相互作用联系、集合联系、合成联系、因果联系、活动方式联式、活动目标联系、蕴含联系等。
  - 还可以将语义网络引入逻辑含义。表示∧，∨，～关系。用归结推理法。

语义网络表示法

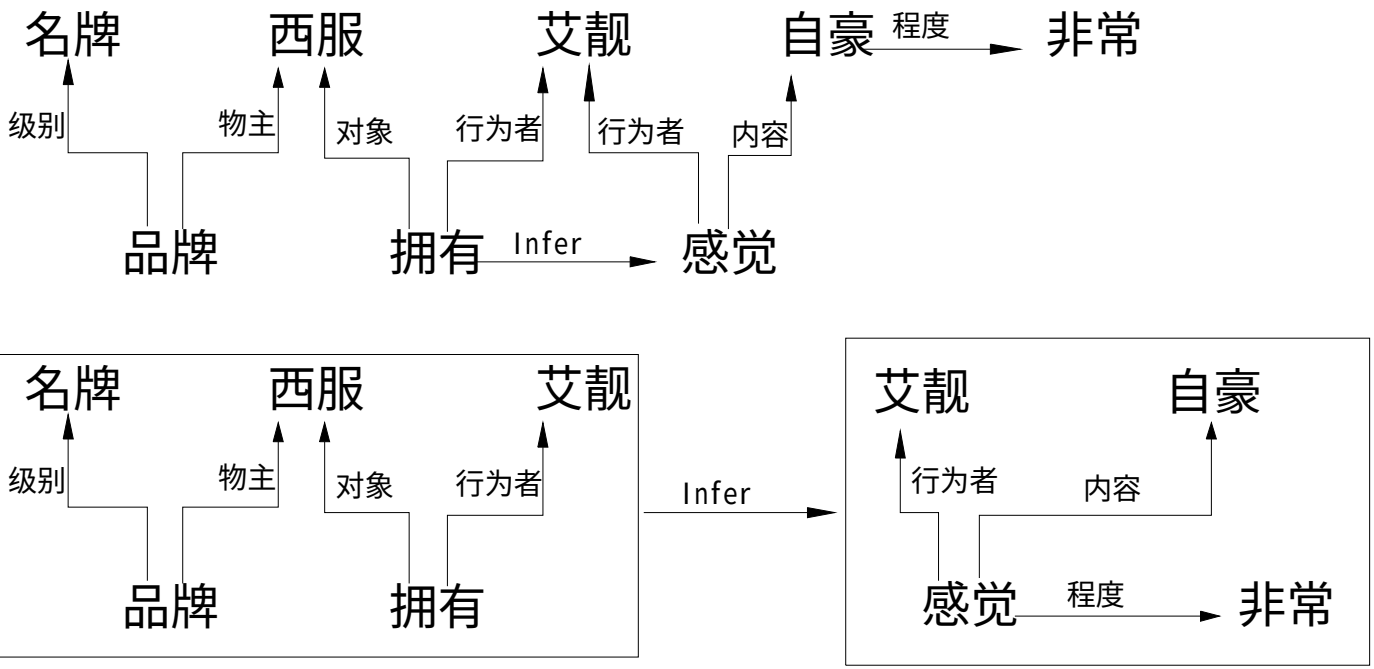
语义网络求解问题的基本过程：继承与匹配

例11：赵云是一个学生，他在东方大学主修计算机专业，入校时间是1990年

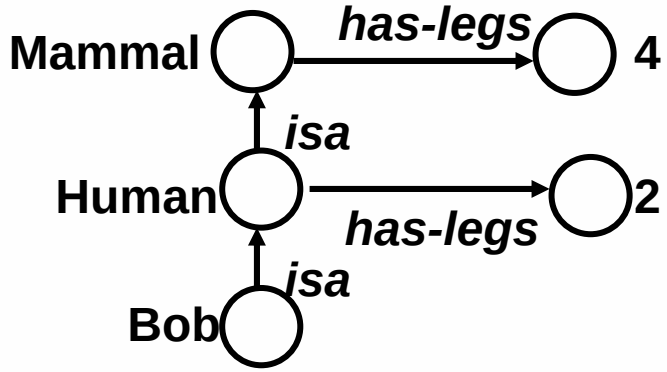


语义网络表示法

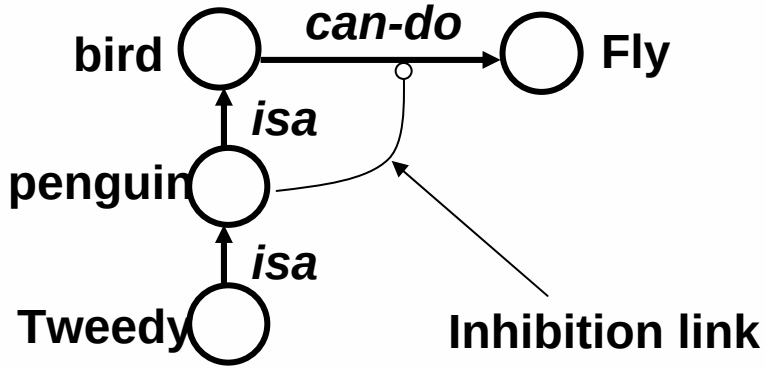
用Infer弧帮助语义网络的问题求解

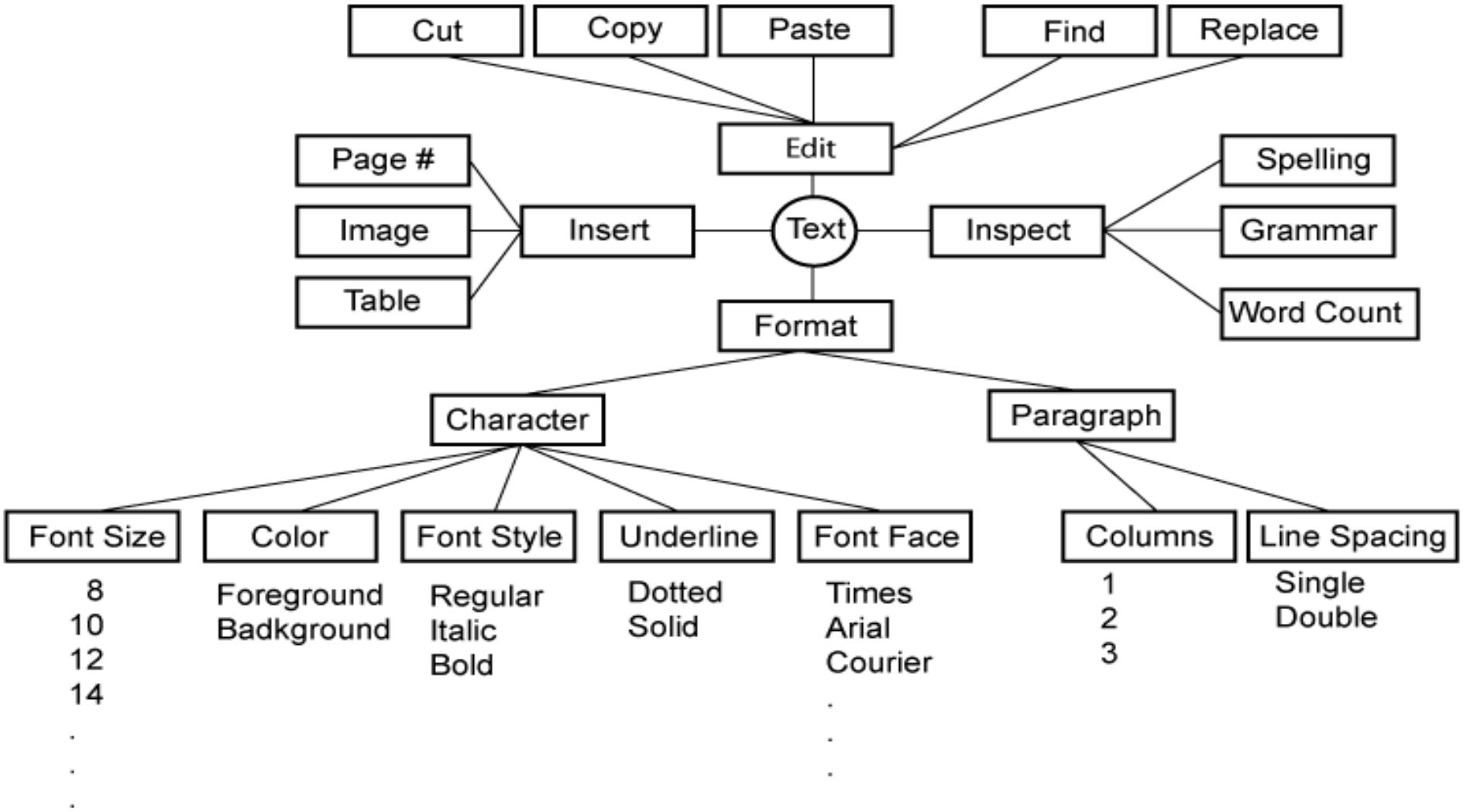


- **Properties of a class are often default in nature (there are exceptions to these associations for some subclasses/instances)**
  - **Closer ancestors (more specific) overriding far way ones (more general)**



  - **Use explicit inhibition links to prevent inheriting some properties**




Cut
Copy
Paste
Find
Replace
Edit
Page #
Image
Table
Insert
Text
Inspect
Spelling
Grammar
Word Count
Format
Character
Paragraph
Font Size
Color
Font Style
Underline
Font Face
Columns
Line Spacing
8
10
12
14
Foreground
Badkground
Regular
Italic
Bold
Dotted
Solid
Times
Arial
Courier
1
2
3
Single
Double

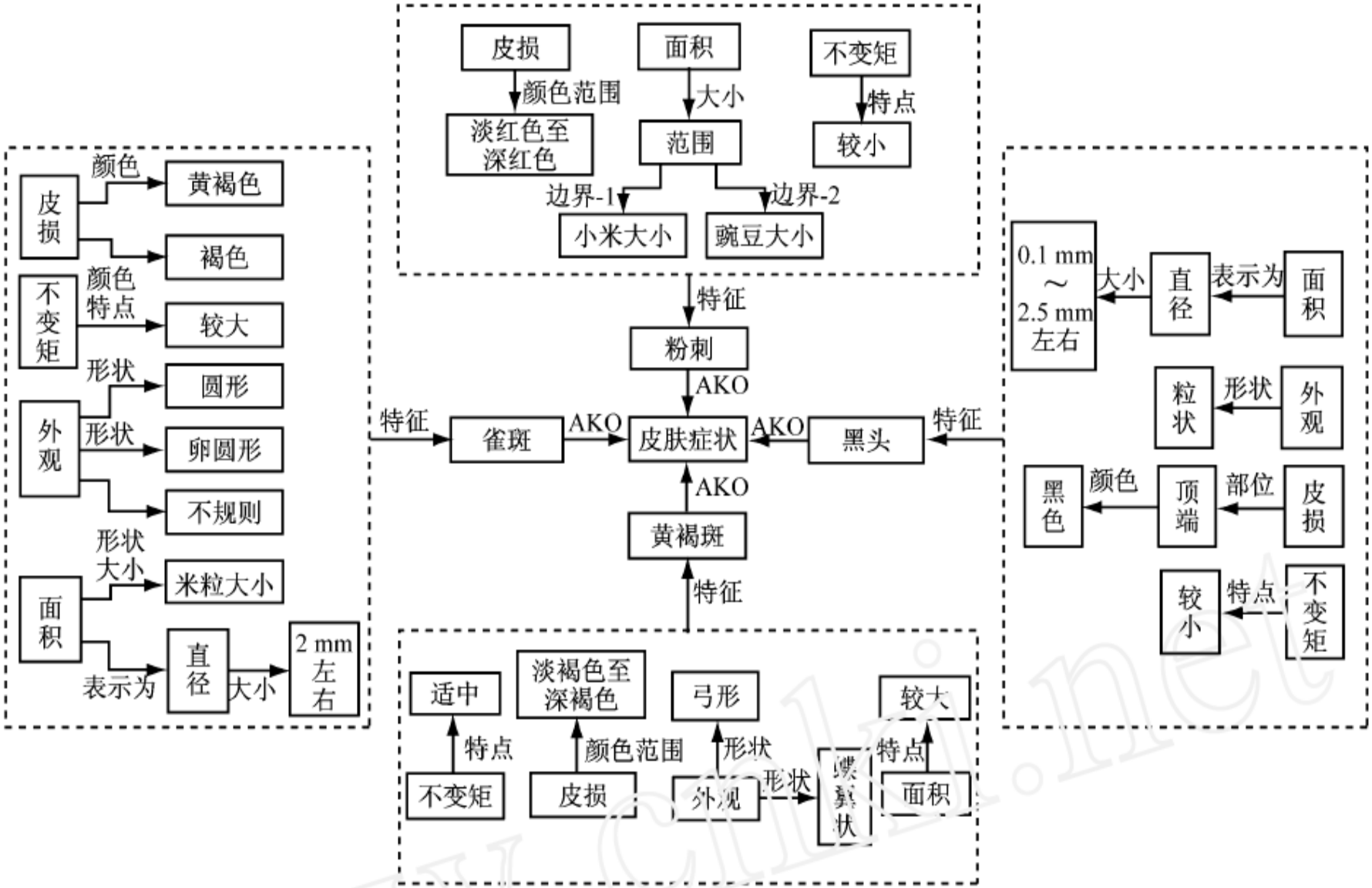


图 2　皮肤症状图像知识的语义网络表示

表示方法—语义网络表示法

- 结论
- 直观、清晰、自然、联想性
- 缺点是表达范围有限。
- 非严格性：没有公认的形式表示体系，量词语义网逻辑上不确定
- 处理过程复杂：形式多样，联系可以非线性导致搜索复杂；如，一旦有十个结点，而且各结点之间又有联系，这个网络就很难辨请了。

表示方法

- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法

- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法—框架表示法

- 70‘s初，Minsky提出，Semantic networks morphed into Frame Representation Languages in the 70’s and 80’s.
- 用于视觉理解，自然语言对话
- 善于表达结构化知识—格式相对固定的事物、行动和事件－框架将知识看成相互关联的成块组织
- 人类认识新事物的过程

－从已知（记忆）中寻找对应框架

－根据新事实填充已有框架

—人类对于一件事的了解，表现在对于这件实物的诸方面，即属性的了解。掌握了事物的属性，也就有了关于事物的知识，知识表示是从属性描述开始的。

- 框架由槽、侧面和值组成，每个部分都可以有多个

框架表示法

框架的形式：

<框架名>

槽名(Slot)1：侧面(Facet)名1：　　值1：

　　…

　　侧面名m1：　　值m1：

……

槽名n：　　侧面名1：　　值1：

　　…

　　侧面名mn：　　值mn：

约束：　　约束条件1：

　　…

　　约束条件n：

值可以是：数值，字符串，布尔值，动作，过程，另一框架名

表示方法—框架表示法

- 性质
  - 对事物进行描述。而且对其中某些细节做进一步描述。则可将其扩充为另外一些框架。
  - 可以通过它对一些从感官中没有直接得到的信息进行预测。
  - 如：一想到桌子就可以想到它的形状。
  - 可以在它的基础上进行判断推理。
  - 可通过它来认识某一类事物。
  - 可以通过一系列实例来修正框架对某些事物的不完整描述。（填充空的框架，修改默认值）

表示方法—框架表示法

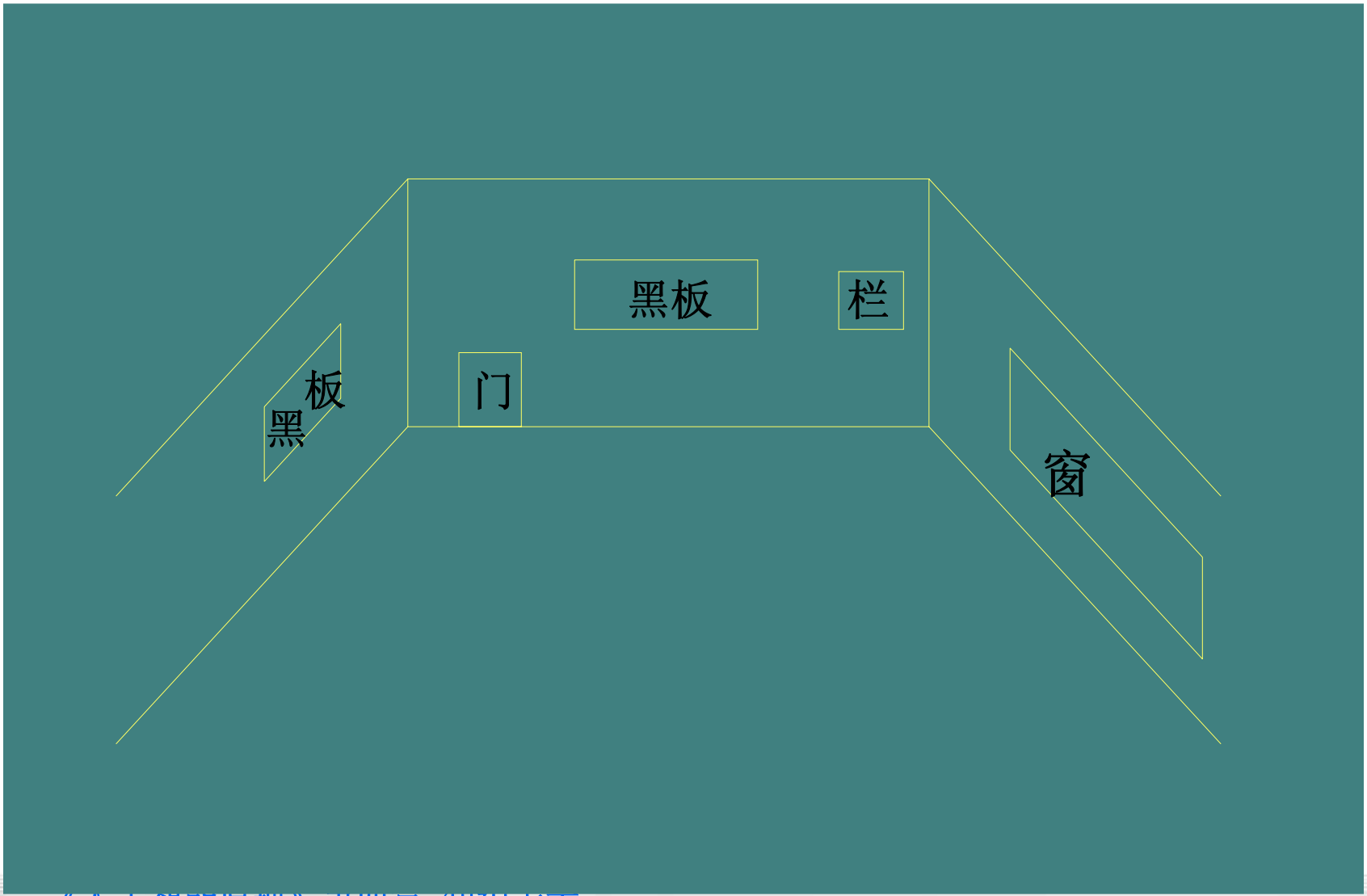
简单框架的例子：

Micheal

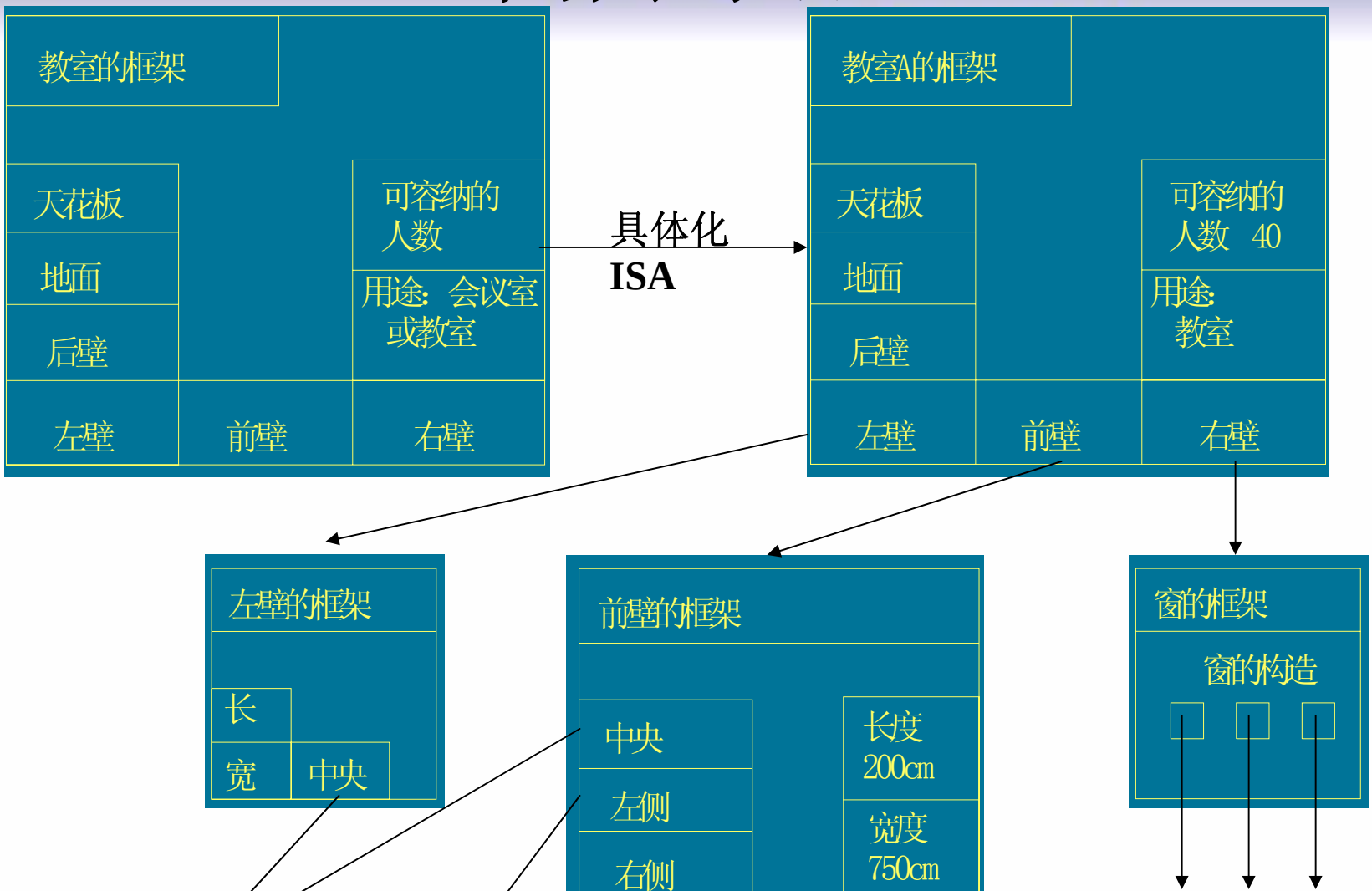
Gender:	man
Profession:	singer
Height:	185cm
Weight:	79kg
Age:	27

框架表示法

例：教室的框架表示



框架表示法


教室的框架
天花板
地面
后壁
左壁
前壁
右壁
可容纳的人数
用途：会议室或教室
具体化
ISA
教室A的框架
天花板
地面
后壁
左壁
前壁
右壁
可容纳的人数 40
用途：教室
左壁的框架
长
宽
中央
前壁的框架
中央
左侧
右侧
长度 200cm
宽度 750cm
窗的框架
窗的构造
黑板的框架
门的框架
布告栏的框架

教室的框架

框架名：<学校>

类　属：<教育机构>

类　型：

范围：

（大学,中学,小学）

位　置：（省（直辖市），市）

面　积：单位（平方米）

教工人数：

学生人数：

框架名：<大学>

类　属：<学校>

类　型：

范围：

（综合性大学，专科性大学）

专　业：默认值：综合

学 院 数：

教 学 楼：

教工人数：

职工人数：

学生人数：

位　置：（省（直辖市），市）

面　积：单位（平方米）

框架名：<大学1>
类　　属：<大学>
名称：中华医科大学
专　　业：医学
学 院 数：13
教 学 楼：20
办 公 楼：40
学生宿舍：20
教工宿舍：60
教工人数：4000
职工人数：5000
学生人数：20000
位　　置：北京市
面　　积：10000（平方米）
创建时间：2002年4月

表示方法—框架表示法

- 框架之间的关系

  框架也分为类框架和实例框架。通过引入类-超类（AKO）及实例-类（ISA）关系来表示框架之间的包含关系和属于关系。框架理论将知识看成相互关系的成块组织。

框架表示法

常用槽名：

•ISA槽（is a...）：下层可以继承上层，表下是上的特例

•AKO槽（A kind of...）：类属关系，下层可以继承上层

•Subclass槽：子类与类，子集与集，下层可以继承上层

•Instance槽：指出下层框架有哪一些， AKO槽的逆，可继承

•Part-of槽：部分与全体，通常不可继承（如教室与黑板）

•Infer槽：两个框架间的逻辑推理关系

•Possible-Reason槽：结论与可能的原因关系

槽名设置的原则：

•充分表达各方面属性（目标相关，不浪费）

•充分表达相关事物间的关系

•合理组织上下层

•便于推理（如设置“充分条件”“必要条件”“触发条件”“否决条件”等槽，便于匹配）

一些特殊的侧面：

槽名A：　Value：　　值

Default:　　默认值

If-Needed：其值通常为一个操作过程，表明该侧面所属槽值的计算方法

If-Added：其值通常为一个操作过程，表明该侧面所属槽值发生变化时应做的反应

表示方法—框架表示法（附加过程）

例如，要确定一个人的性别，已匹配的知识库中的框架为

【槽名

Gender	NIL
If needed	ASK
If added	CHECK】

启动过程如下：

1）如果没有默认值，if needed条件满足

2）启动ASK，向用户查询并等待输入

3）若有输入（if added），执行CHECK，检查输入的合法性;若有默认值而无输入，则不执行CHECK

框架表示法

例：肾脏病诊断系统PIP（由36个框架组成）

框架名：急性肾结石

典型症状：外观（浮肿，位置＝面部，...）　　评分：儿童→0.8

症状（厌食）　　中年人→0.5

逻辑决策标准：充分的症状：　　浮肿程度不大→0.1

必要的症状：　　浮肿程度大→0.9

必定没有的症状：

与其它框架的补充关系：

引起疾病的原因：（链球菌感染）

可能引起的疾病：（钠潴留，...）

加剧疾病的因素：（急性肾功能衰竭）

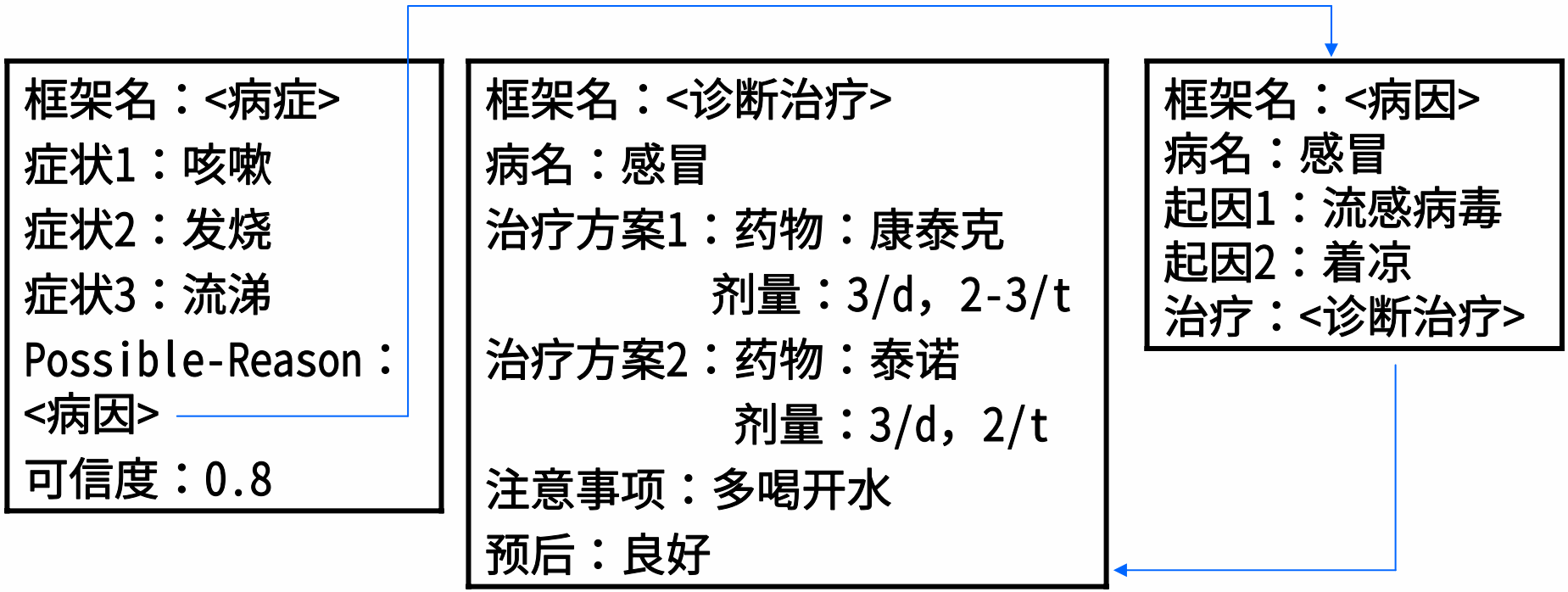
加剧其他疾病：（蜂窝组织炎）

鉴别诊断：复发性水肿说明有肾综合症

框架表示法

例：感冒诊断问题

如果咳嗽，发烧且流涕，则八成是患了感冒，服用康泰克或泰诺，一日三次，每次2～3粒，……



框架表示法

表示特点：

结构性：内部结构，复杂关系

继承性：减少冗余，保证一致性

自然性

不善于表达过程性知识

表示方法

- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法

- 概述
- 直接表示
- 逻辑表示
- 产生式规则表示法
- 语义网络表示法
- 框架表示法
- 脚本方法
- 过程表示
- 混合型知识表示方法
- 面向对象的表示方法

表示方法—脚本表示法

- 脚本方式是采用一个专用的框架，用来表示特定领域的知识。
- 脚本通过一些元语作为槽名来表代要表示的对象的基本行为。
- 有些象电影剧本。

开场条件

1．病人有病。
2．病人的病需要找医生诊治。
3．病人有钱。
4．病人能够去医院。

角色

病人、医生、护士。

道具

医院、挂号室、椅子、桌子、药方、药房、钱、药。

场景

场景1 进入医院
(1) 病人走进医院
(2) 病人挂号
(3) 病人在椅子上坐下等待看病

场景2 看病
(1) 病人进入医生的办公室
(2) 病人向医生诉说病状
(3) 医生向病人解释病情
(4) 医生给病人开药方

场景3 交费
(1) 病人到交费处
(2) 病人递交药方
(3) 病人交钱
(4) 病人取回药方及收据

场景4 取药
(1) 病人到药房
(2) 病人递交药方
(3) 病人取药

场景5 离开
(1) 病人离开医院

结果

1．病人看病了，明白了自己的病是怎么回事
2．病人花了钱，买了药
3．医生付出了劳动。
4．医院的药品少了.

其它知识表示法简介

脚本表示法：R.C.Schank，1975；概念依赖，将生活中的事件编制成脚本，将事件中的典型情节规范化，根据事先安排的情节来理解故事（自然语言理解）

过程表示法：将问题相关知识及求解策略都表述成求解问题的过程，每个过程是一段程序，完成对具体情况的处理

Petri网表示法：Cah Abam Petri，1962，位置，转换，标记，网的构成因不同应用而不同。系统状态变化及特性分析

OO表示法：1980，Xerox（施乐）公司，Smalltalk-80→C++
类，子类，实例构成层次结构，知识分层表示