

# AI Fundamentals

## Assignment 2

2024. 4. 28 胡诗彦



**ECNU**

# 知识推理

知识点来源lec07

1、写出复合命题  $(p \vee \neg q) \rightarrow (p \wedge q)$  的真值表

$p$	$q$	$\neg q$	$p \vee \neg q$	$p \wedge q$	$(p \vee \neg q) \rightarrow p \wedge q$
T	T	F	T	T	T
T	F	T	T	F	F
F	T	F	F	F	T
F	F	T	T	F	F

2、给定知识库中的句子：

$P \rightarrow Q$ ,

$Q \rightarrow R$ ,

$P$ 。

使用Modus Ponens推理规则证明R

答案：

1、从句子3知道P是真的。

2、因此，根据句子1和Modus Ponens规则，可以推断出Q也是真的。

3、现在知道Q是真的，那么根据句子2和Modus Ponens规则，可以推断出R也是真的。

4、所以，通过两次应用Modus Ponens推理规则，可以证明R是真的。



# 知识推理

## 一阶逻辑与推理：知识点来源lec08

### 1、全称量词和存在量词的应用

使用一阶逻辑的全称量词和存在量词来表达下面两个句子：

(1) 所有的国王都是富有的  $\forall x K(x) \Rightarrow R(x)$   $K(x)$ : x 是国王

(2) 有些国王是富有的  $\exists x K(x) \wedge R(x)$   $R(x)$ : x 富有

全称量词 ( $\forall$ )

存在量词 ( $\exists$ )

### 2、等词应用

等词用于表达两个项指代同一对象或不同对象（加否定词时表示两个项不是同一个对象）

(1) Richard至少有两个兄弟  $\exists x \exists y (B(x, \text{Richard}) \wedge B(y, \text{Richard}) \wedge x \neq y)$

(2) Richard有两个兄弟x和y

$$\exists x \exists y (B(x, \text{Richard}) \wedge B(y, \text{Richard}) \wedge x \neq y \wedge \forall z (B(z, \text{Richard}) \rightarrow (z = x \vee z = y)))$$

(1) Brother(x, Richard): x 是 Richard 的兄弟  
第一句话含义：存在两个不同的人 x 和 y，他们都是 Richard 的兄弟

(2)  $B(z, \text{Richard}) \rightarrow (z = x \vee z = y)$ : 如果 z 是 Richard 的兄弟，那么 z 要么是 x，要么是 y。  
第二句话含义：存在两个不同的人 x 和 y，都是 Richard 的兄弟，并且 Richard **只有**这两个兄弟。





## 一阶逻辑与推理：知识点来源lec08

### 3、推理：

前向链接和后向链接，从已知事实推导出新事实。

(1) 已知知识库中有以下信息：

$\forall x \text{ King}(x) \Rightarrow \text{Rich}(x)$  (所有国王都是富有的)

$\text{King}(\text{Charles})$  (查尔斯是国王)

问题：使用前向链接推理出查尔斯是富有的。

根据知识库，我们有两条信息：

$\forall x \text{ King}(x) \Rightarrow \text{Rich}(x)$ ：所有的国王都是富有的。

$\text{King}(\text{Charles})$ ：查尔斯是国王。

应用前向链接推理：

从 $\text{King}(\text{Charles})$ 和 $\forall x \text{ King}(x) \Rightarrow \text{Rich}(x)$ ，可以推出 $\text{Rich}(\text{Charles})$ 。

因此，查尔斯是富有的。

(2) 在A国家，任何违反环境保护法的行为都被视为犯罪行为。未经授权倾倒有毒废物至环境中是违法的。如果企业能证明其行为是为了防止更大的环境灾害，可以申请倾倒有毒废物的紧急授权。

其中某湖泊被政府指定为自然保护区。企业家E在该湖泊中倾倒了有毒废物。E声称其行为是为了防止更严重的环境灾害。此外，没有证据直接表明E申请了紧急授权。

证明：使用逻辑推理，分析E是否犯了罪



## 一阶逻辑与推理：知识点来源lec08

(2) 在A国家，任何违反环境保护法的行为都被视为犯罪行为。未经授权倾倒有毒废物至环境中是违法的。如果企业能证明其行为是为了防止更大的环境灾害，可以申请倾倒有毒废物的紧急授权。

其中某湖泊被政府指定为自然保护区。企业家E在该湖泊中倾倒了有毒废物。E声称其行为是为了防止更严重的环境灾害。此外，没有证据直接表明E申请了紧急授权。

证明：使用逻辑推理，分析E是否犯了罪

答案：考虑以下规则和事实：

规则1：在该国家，未经授权倾倒有毒废物至环境中是违法的。

规则2：任何违反环境保护法的行为都被视为犯罪行为。

规则3：如果企业能证明其行为是为了防止更大的环境灾害，可以申请倾倒有毒废物的紧急授权。

事实1：某湖泊被政府指定为自然保护区。

事实2：一名叫做E的企业家，在该湖泊中倾倒了有毒废物。

事实3：E声称其行为是为了防止一个即将发生的更大的环境灾害。

事实4：没有证据表明E申请了紧急授权。

证明：因为E未经授权在保护区内倾倒有毒废物，并且不能证明她获得了紧急授权，根据现有的规则，可以逻辑推断E犯了罪。

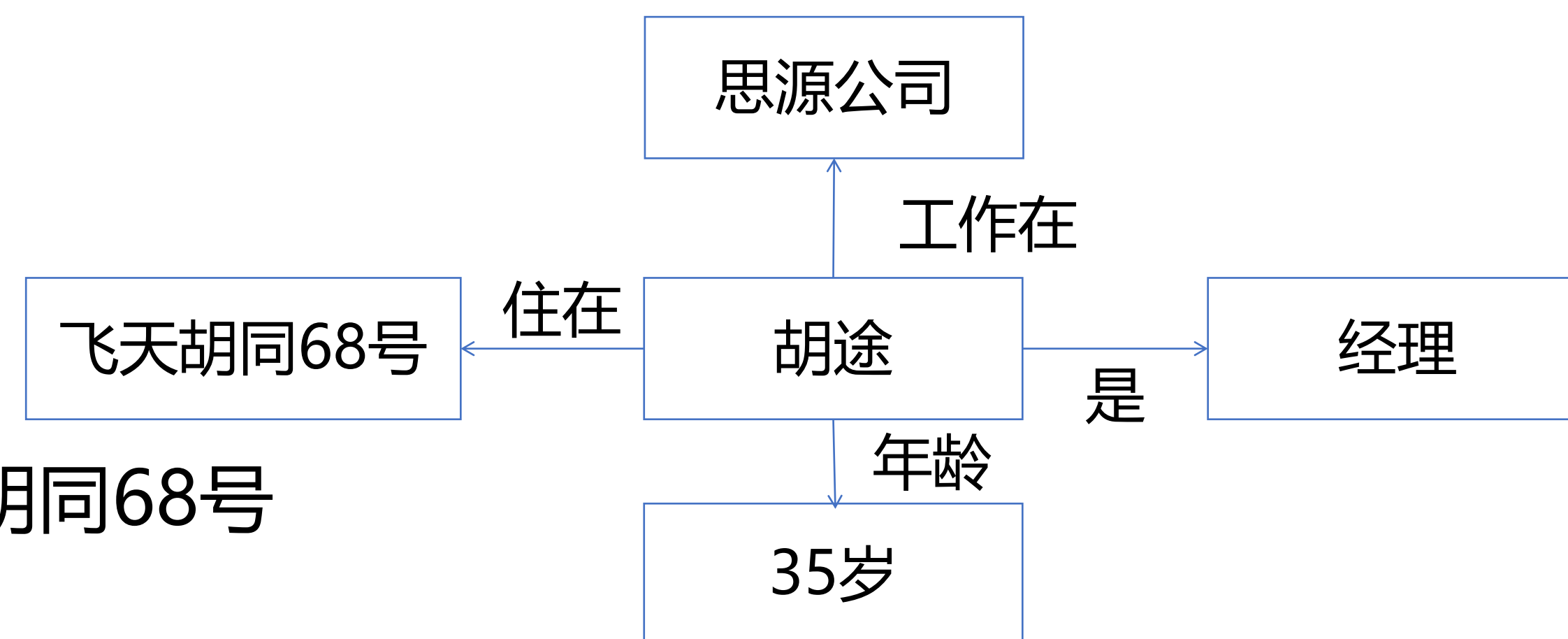


# 知识推理

知识表示和量化不确定性：知识点来源lec09

1、用语义网络表示下列信息：

(1) 胡途是思源公司的经理，他35岁，住在飞天胡同68号



(2) 华东师范大学有两个校区：中北校区和闵行校区。

- 中北校区设有计算机学院，其中张智是计算机科学与技术专业的教授，同时负责人工智能实验室。
- 闵行校区设有物理学院，李物是量子物理专业的副教授，同时是量子信息研究中心成员。
- 张智教授最近发表了一篇关于机器学习的研究论文，在人工智能领域获得了广泛认可。

问题：

- (a) 给出华东师范大学在语义网络中的表示
- (b) 说明张智教授和李物副教授在语义网络中的位置及其关联属性。



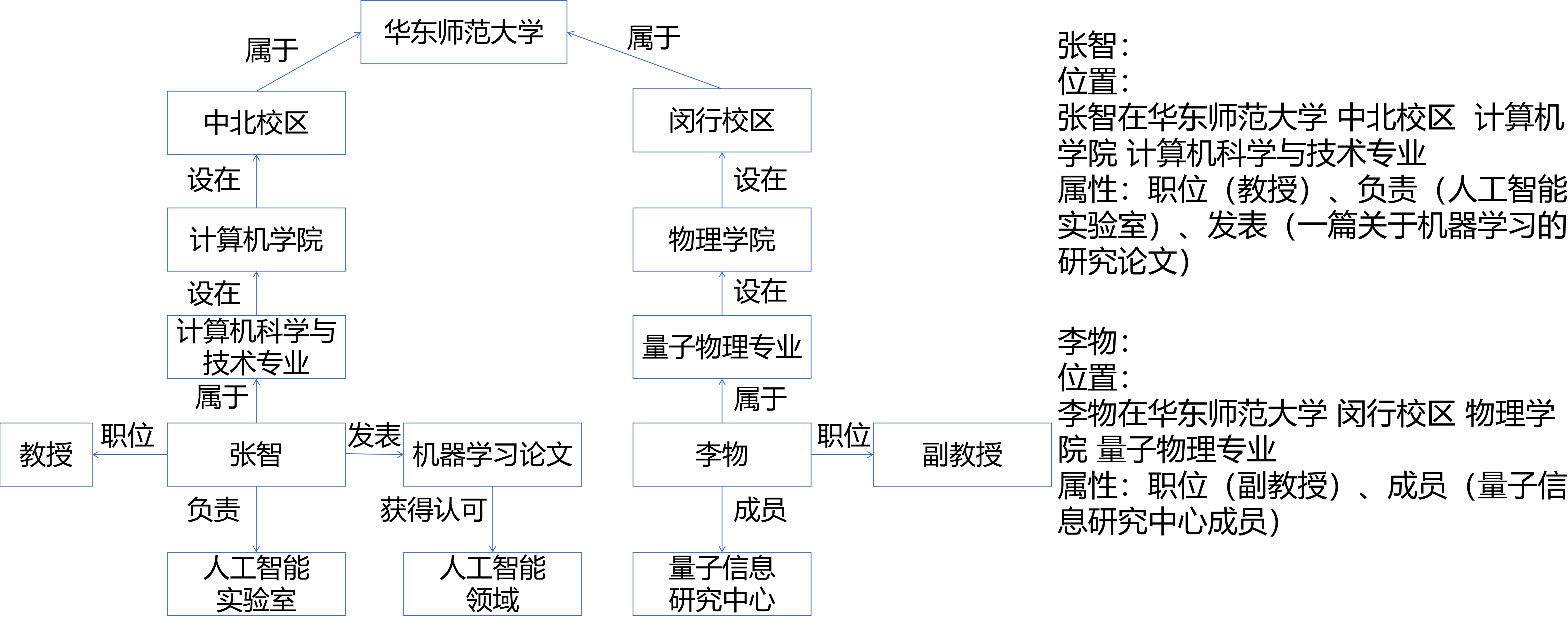


(2) 华东师范大学有两个校区：中北校区和闵行校区。

- 中北校区设有计算机学院，其中张智是**计算机科学与技术专业**的教授，同时负责人工智能实验室。
- 闵行校区设有物理学院，李物是**量子物理专业**的副教授，同时是量子信息研究中心成员。
- 张智教授最近发表了一篇关于机器学习的研究论文，在**人工智能领域**获得了广泛认可。

问题：

- (a) 给出华东师范大学在语义网络中的表示
- (b) 说明张智教授和李物副教授在语义网络中的位置及其关联属性。



# 知识推理

知识表示和量化不确定性：知识点来源lec09

## 2、用概率来量化不确定性

假设你是应急管理部门的一名决策分析师，任务是为城市近期可能发生的自然灾害（例如洪水或地震）制定一个应急响应计划。

(1) 描述如何使用概率理论来估计接下来一年内城市发生大规模洪水的风险。

**答案：**

(1) 获取过去数年间城市内洪水发生的记录，包括洪水发生的频率、严重程度以及相关的环境条件（如降雨量、河流水位等）

(2) 基于历史数据，计算某一年内发生大规模洪水的初始概率（先验概率）。例如，假设过去10年内有2年发生了大规模洪水，那么先验概率为 $2/10=0.2$ 。

(3) 结合当前年份的具体环境条件（如今年的降雨预测、河流水位等），使用贝叶斯定理更新先验概率。例如，如果今年的降雨量预测异常高，则增加洪水发生的概率。



$$P(H|E) = \frac{P(E|H) \cdot P(H)}{P(E)}$$

在环境条件 E 下发生洪水 H 的概率

在发生洪水 H 的情况下，观察到环境条件 E 的概率

P(H) 先验概率，即不考虑当前环境条件时，发生洪水的概率



# 知识推理

## 2、用概率来量化不确定性

假设你是应急管理部门的一名决策分析师，任务是为城市近期可能发生的自然灾害（例如洪水或地震）制定一个应急响应计划。

(2) 如果已知城市的不同区域对洪水的脆弱性不同，解释如何通过条件概率来评估特定区域受灾的可能性。

**答案：**

(1) 将城市划分为不同区域，每个区域具有不同的洪水脆弱性

(2) 假设  $A$  表示洪水发生， $B_i$  表示第  $i$  个区域受灾。可以计算条件概率  $P(B_i|A)$  即在发生洪水的情况下，第  $i$  个区域受灾的概率。

$$P(B_i|A) = \frac{P(A \cap B_i)}{P(A)}$$

洪水发生且第  $i$  个区域受灾的联合概率

洪水发生的概率



# 知识推理

## 2、用概率来量化不确定性

假设你是应急管理部门的一名决策分析师，任务是为城市近期可能发生的自然灾害（例如洪水或地震）制定一个应急响应计划。

(3) 考虑多个因素（如降雨量、河流水位等）可能影响洪水发生的概率，如何构建一个概率模型来为应急响应计划提供决策支持。

### 答案：

(1) 确定影响因素：列出所有可能影响洪水发生的因素，如年度降雨量、河流水位、排水系统容量等

(2) 收集这些因素的历史数据和当前数据，进行统计分析

(3) 使用贝叶斯网络或马尔可夫链等概率模型，将各影响因素作为节点，节点之间的边表示影响关系和条件概率



# AI Fundamentals

## Assignment 3

2024. 4. 28 胡诗彦



**ECNU**



# 贝叶斯网络推理-陷阱问题

在探索一个未知地区的过程中，系统遇到三个方格，每个方格可能含有陷阱。系统检测到每个方格的附近有风的迹象，风的存在表明至少一个邻近方格可能有陷阱。假设每个方格有陷阱的先验概率为20%，已知：

- (1) 陷阱引起风的条件概率是0.75
- (2) 无陷阱时引起风的概率是0.25。

要求：使用贝叶斯推理，计算每个方格含有陷阱的概率。

