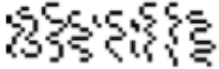
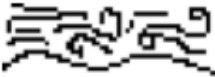


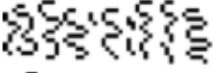
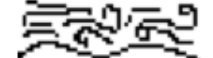

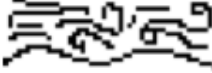
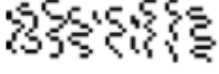
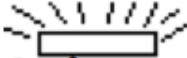
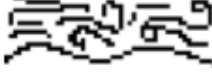
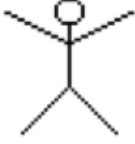





Lógica

Prof. Eric A. Antonelo

DAS-5341: Inteligência Artificial
UFSC

Mundo de Wumpus












	Mau cheiro 			 Buraco
Wumpus		 		
		 Prêmio	Vento 	
Agente				

Verificação de Modelos para Inferência Lógica

$$KB \models \alpha$$

$B_{1,1}$	$B_{2,1}$	$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{3,1}$	KB	α
false	false	false	false	false	false	false	false	true
false	false	false	false	false	false	true	false	true
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
false	true	false	false	false	false	false	false	true
false	true	false	false	false	false	true	<u>true</u>	<u>true</u>
false	true	false	false	false	true	false	<u>true</u>	<u>true</u>
false	true	false	false	false	true	true	<u>true</u>	<u>true</u>
false	true	false	false	true	false	false	false	true
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
true	true	true	true	true	true	true	false	false

$\alpha \models \beta$ if and only if $M(\alpha) \subseteq M(\beta)$.

Mau cheiro			
Wumpus			
	Prêmio	Vento	
Agente			

Equivalência, Validade, e Satisfatibilidade

- quadro

Regras de Inferência

- quadro

Equivalências

$(\alpha \wedge \beta) \equiv (\beta \wedge \alpha)$	comutatividade \wedge
$(\alpha \vee \beta) \equiv (\beta \vee \alpha)$	comutatividade \vee
$(\alpha \wedge \beta) \wedge \gamma \equiv (\alpha \wedge (\beta \wedge \gamma))$	associatividade \wedge
$(\alpha \vee \beta) \vee \gamma \equiv (\alpha \vee (\beta \vee \gamma))$	associatividade \vee
$\neg(\neg \alpha) \equiv \alpha$	dupla negação
$(\alpha \Rightarrow \beta) \equiv (\neg \beta \Rightarrow \neg \alpha)$	contraposição
$(\alpha \Rightarrow \beta) \equiv (\neg \alpha \vee \beta)$	eliminação implicação
$(\alpha \Leftrightarrow \beta) \equiv (\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)$	eliminação bicondicional
$\neg(\alpha \wedge \beta) \equiv (\neg \alpha \vee \neg \beta)$	de Morgan
$\neg(\alpha \vee \beta) \equiv (\neg \alpha \wedge \neg \beta)$	de Morgan
$(\alpha \wedge (\beta \vee \gamma)) \equiv (\alpha \wedge \beta) \vee (\alpha \wedge \gamma)$	distributividade de \wedge sobre \vee
$(\alpha \vee (\beta \wedge \gamma)) \equiv (\alpha \vee \beta) \wedge (\alpha \vee \gamma)$	distributividade de \vee sobre \wedge

Regra de Resolução

Mundo de Wumpus ** quadro

Regra unitária:

$$\frac{\ell_1 \vee \dots \vee \ell_{k_1} \quad m}{\ell_1 \vee \dots \vee \ell_{i-1} \vee \ell_{i+1} \vee \dots \vee \ell_k},$$

Regra completa:

$$\frac{\ell_1 \vee \dots \vee \ell_{k_1} \quad m_1 \vee \dots \vee m_n}{\ell_1 \vee \dots \vee \ell_{i-1} \vee \ell_{i+1} \vee \dots \vee \ell_k \vee m_1 \vee \dots \vee m_{j-1} \vee m_{j+1} \vee \dots \vee m_n}$$

Exercício:

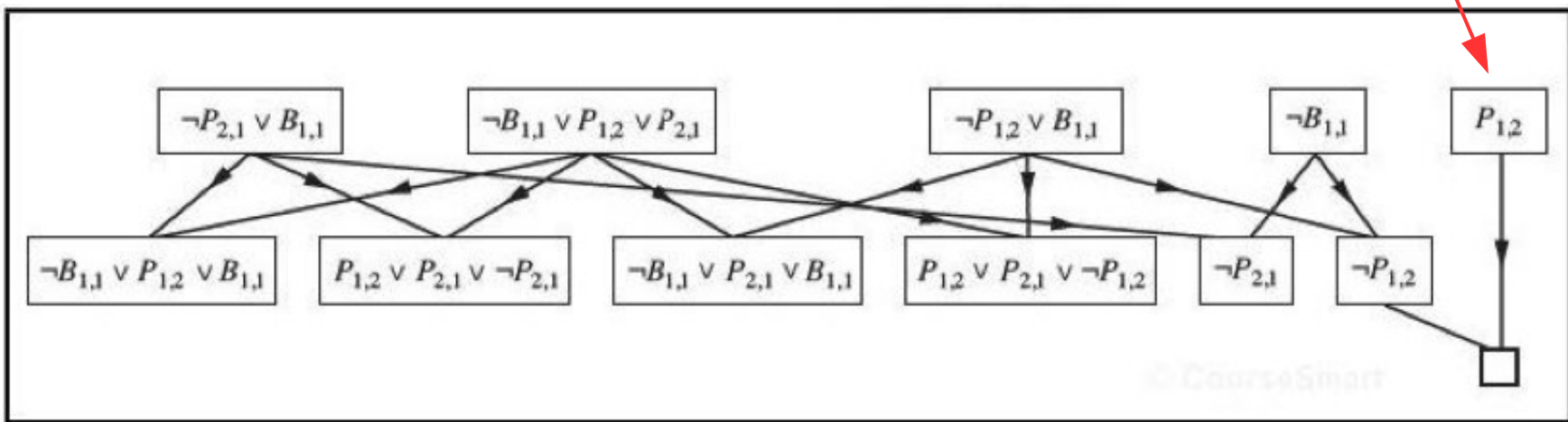
$$\underline{P_{1,1} \vee P_{3,1}, \quad \neg P_{1,1} \vee \neg P_{2,2}}$$

Algoritmo de Resolução

- Quadro *

Algoritmo de Resolução

Sentença negada



Cláusulas de Horn

- Quadro *

Inferência com cláusulas de Horn

- Encadeamento para frente
 - Essencialmente aplicação sucessiva de Modus Ponens
 - Orientado a dados
- Encadeamento para trás
 - Orientado por metas
- Uma boa implementação roda em tempo linear com o tamanho da base de conhecimento.

Grafo AND-OR

Um base de conhecimento com cláusulas de Horn

$$P \Rightarrow Q$$

$$L \wedge M \Rightarrow P$$

$$B \wedge L \Rightarrow M$$

$$A \wedge P \Rightarrow L$$

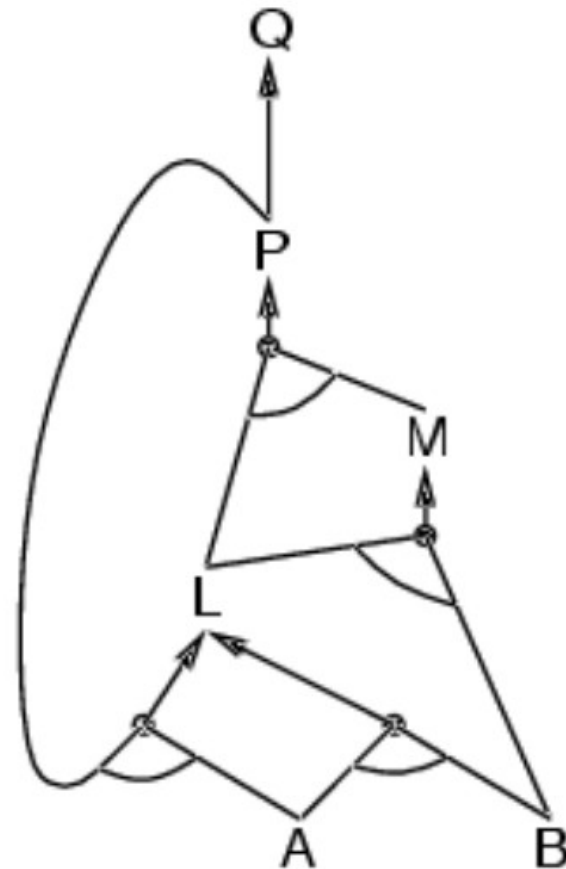
$$A \wedge B \Rightarrow L$$

A

B

- Encadeamento para frente
- Encadeamento para trás

ilustração



Lógica de Primeira Ordem

- Objetos
 - “substantivos”
 - quadrados, poços, wumpus
- Relações
 - “verbos”
 - Retornam um valor verdade
 - unárias (vermelho), n-árias (maior que)
 - Ex: é arejado, é adjacente, atira
- Funções
 - Relações com um único valor
 - Retornam um objeto
 - Ex: quadrado de cima, pai de

Capacidade de
representação e
expressão maior

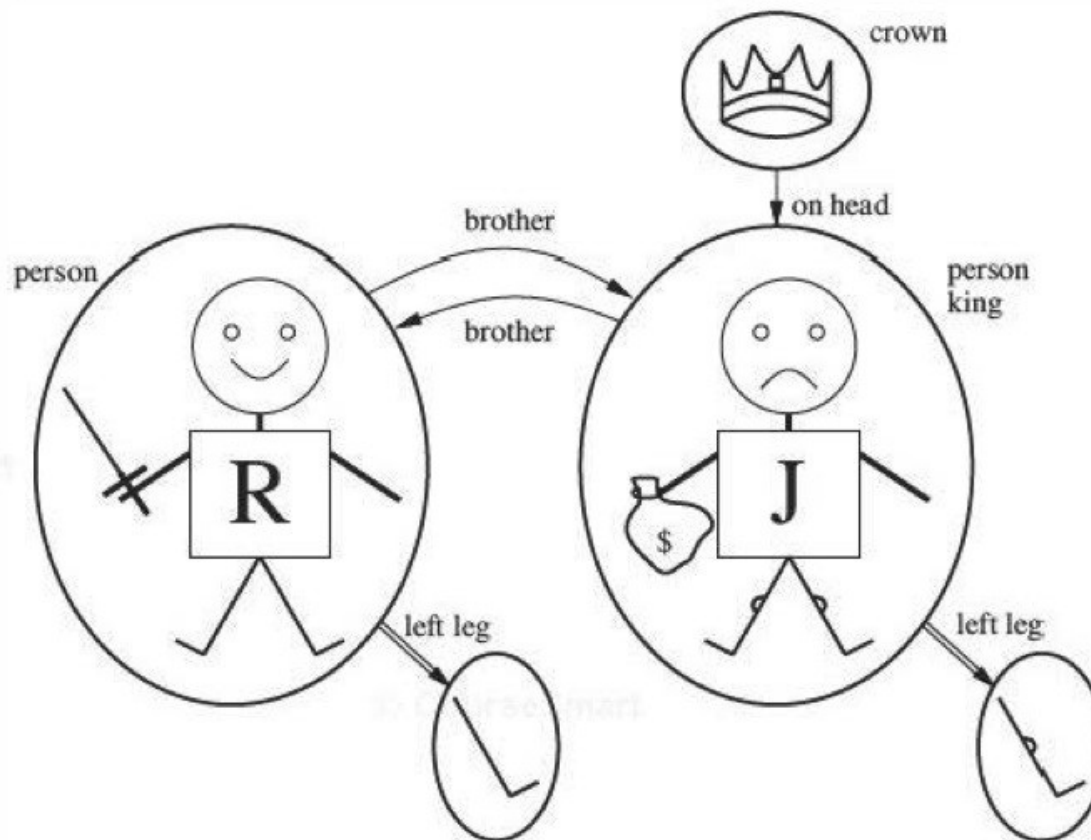


Figure 8.2 A model containing five objects, two binary relations, three unary relations (indicated by labels on the objects), and one unary function, left-leg.

Quantificadores

- Quadro *

Inferência e Unificação

- Quadro *

Exercício

As listas de exercícios e slides estarão disponíveis em:

<http://ericantonelo.drupalgardens.com/disciplinas/DAS-5341>

Problema do unicórnio

Utilize a regra de resolução para responder se (a) o unicórnio é mítico, (b) o unicórnio é mágico, e (c) o unicórnio tem chifre, dado o seguinte conjunto de sentenças:

"Se o unicórnio é mítico, então é imortal; porém, se ele não é mítico, então é um mamífero mortal. Se o unicórnio é imortal ou um mamífero, então ele tem chifre. O unicórnio é mágico se tem chifre."

Use a seguinte convenção: Mi, Mo, Ma, Ch, Mag para é mítico, é mortal, é mamífero, tem chifre e é mágico respectivamente.