



# Representação de Conhecimento

Solange O. Rezende  
Thiago A. S. Pardo

1



# Representação de Conhecimento

↪ O papel da representação de conhecimento em Inteligência Artificial é o de **reduzir problemas de ação inteligente** a problemas de **busca**

2



## RC - Definições

- ↪ Conjunto de sentenças em uma linguagem formal para a qual foram definidas uma **semântica** e um conjunto de **regras de inferência** capazes de gerar novas sentenças a partir das sentenças disponíveis
  
- ↪ Conjunto de **convenções** sobre **como descrever uma classe de objetos**
  - “ Uma descrição faz uso das convenções de uma representação para descrever um objeto em particular.”

3



## RC - Definições

- ↪ Toda representação deve possibilitar representar
  - **Objetos**
  - Seus **atributos**
  - **Relacionamentos** entre objetos

4



## Características desejáveis em RC

- ↪ Definir explicitamente os objetos e relações
- ↪ Expor restrições naturais (expressar a forma como um objeto ou relação influencia um(a) outro(a))
- ↪ Mostrar objetos e relações juntos, permitindo que as informações necessárias sejam vistas com uma olhada rápida
- ↪ Suprimir detalhes irrelevantes (detalhes raramente utilizados podem ser postos de lado, mas podem ser obtidos quando necessários)

5



## Uma boa representação deve ser

- ↪ **Transparente**, permitindo o entendimento do que está sendo dito
- ↪ **Rápida**, possibilitando o armazenamento e a recuperação de informações em tempo curto
- ↪ **Computável**, possibilitando a sua criação, utilizando um procedimento computacional existente

6



## Uma RC é composta por **quatro partes principais**

- **Léxica:** determina que símbolos são permitidos no vocabulário de representação
- **Estrutural:** descreve as restrições sobre como os símbolos podem ser combinados
- **Procedural:** especifica como os símbolos podem ser manipulados, definindo procedimentos de acesso que possibilitam criar descrições, modificar descrições e responder questões utilizando descrições
- **Semântica:** estabelece uma forma de associar significado às descrições

7



## Linguagens de Representação de Conhecimento

- ↔ Lógica
- ↔ Redes semânticas
- ↔ Frames
- ↔ Scripts
- ↔ Regras de produção
- ↔ ...

- Qual a linguagem de representação “nativa” do Prolog?

8



---

↪ Tecnicamente, representações computacionalmente tratáveis podem ser **equivalentes**, só que algumas representações são mais **convenientes**.

---



## Redes Semânticas

- ↪ Redes Semânticas são uma **tentativa de se formalizar como nosso conhecimento é organizado** na memória
- ↪ Redes Semânticas são compostas de **nós** e **links rotulados**
  - Cada **nó** representa um **objeto** ou **propriedade de um objeto**
  - Cada **link** representa o **relacionamento** entre dois nós



## História das Redes Semânticas

- ↳ Originalmente a idéia de redes semânticas foi proposta em 1913 por Selz como uma **explicação de fenômenos psicológicos**
- ↳ Em 1966, Quillian implementou aquelas idéias e mostrou como o significado poderia ser representado como relacionamento entre dois objetos
- ↳ Representações mais complicadas tais como frames são realces desta idéia

11



## Ex: Rede Semântica Simples

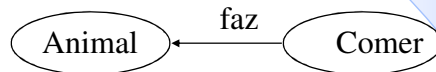
- ↳ Redes Semânticas explicitam o **relacionamento** entre objetos e propriedades
- ↳ Por exemplo, considere **algumas** coisas que sabemos sobre **animais**
  - Animais comem
  - Mamíferos e pássaros são animais
  - Mamíferos têm pêlos
  - Cães são mamíferos

12



## Ex: Rede Semântica Simples (cont.)

- ↪ A sentença “**Animais comem**” pode ser representada pela seguinte rede:



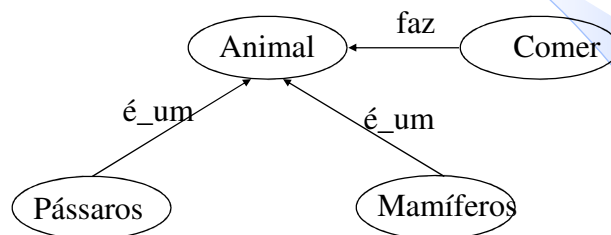
- ↪ “Animal” e “Comer” são representados por nós
- ↪ O relacionamento entre eles (este animal come) é representado pelo link rotulado “faz”
- ↪ Simploriamente, pode-se ler como “Animal faz Comer”

13



## Rede Semântica Simples (cont.)

- ↪ “**Mamíferos e Pássaros são animais**” pode, agora, ser acrescentada usando-se o link “é\_um”:



- ↪ Pode-se ler esta nova sentença como:  
“Pássaro é um Animal” e  
“Mamífero é um Animal”

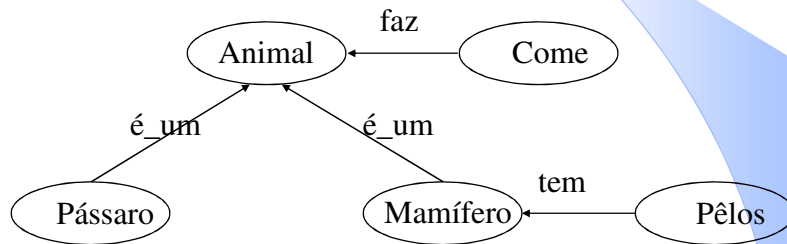
14



## Uma Rede Semântica Simples

(cont.)

↳ Também pode-se acrescentar à rede a sentença “**Mamíferos têm pêlos**”:



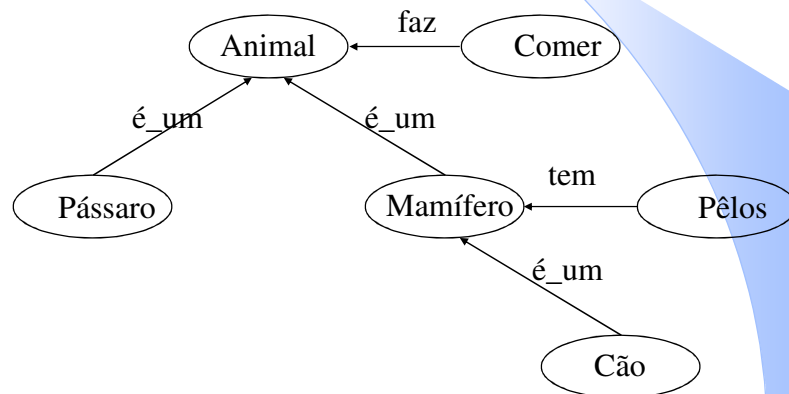
15



## Uma Rede Semântica Simples

(cont)

↳ E, por último, pode-se acrescentar “**Cães são mamíferos**”:



16





## Transitividade em Redes Semânticas

- ↳ Redes Semânticas são naturalmente transitivas
- ↳ Podemos **concluir** da rede desenvolvida que se “Cão é um Mamífero” e “Mamífero é um Animal” então “Cão é um Animal”
- ↳ Entretanto, **não é possível concluir** que:
  - “Cão é um Pássaro”
  - “Pássaro tem pelos”

17



## Busca em Redes Semânticas

- ↳ A **Busca** em Redes Semânticas pode ser usada de várias maneiras para se extrair informações
- ↳ Por exemplo, a busca pode ser usada:
  - como uma **ferramenta explicativa**
  - para **explorar um tópico** exhaustivamente
  - para **encontrar o relacionamento** entre dois objetos

18



## Busca como uma ferramenta Explanatória

- ↳ Podemos **supor que cães comem**, e usar **busca** sobre a rede para explicar isto (se ele pode)
  - Buscando à partir do nó “Cão” , podemos dizer que “Cão é um Mamífero”, “Mamífero é um Animal” e “Animal faz Comer”. Isto é **uma** explicação para “cães comem”.

19



## Busca exaustiva de informação

- ↳ Se quisermos encontrar **tudo o que podemos aprender sobre cães**, somente necessitamos usar **Busca em Largura** à partir de “Cão”
  - Dessa maneira, poderíamos encontrar que “cães são mamíferos”, “cães tem pelos”, “cães são animais” e “cães comem”

20



## Intersecção de Busca

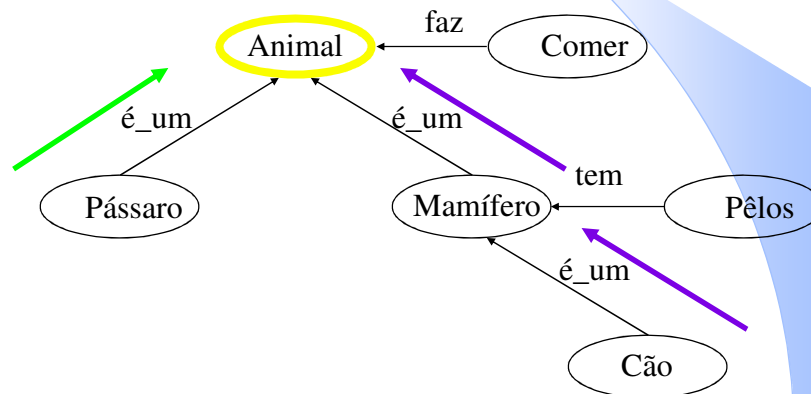
- ↪ Se quisermos encontrar se “Cães” e “Pássaros” estão relacionados, então podemos executar, à partir de ambos os nós, uma busca em largura (busca bidirecional)
- ↪ A intersecção nos dá uma pista sobre o relacionamento entre os nós
- ↪ Isto é chamado ativação distribuída ou intersecção de busca

21



## Intersecção de Busca(cont)

- ↪ Partindo de “Cão” e “Pássaro” podemos encontrar que ambos são animais:



22



## REDE SEMÂNTICA

Obs.: tem que **diferenciar conceitos de instâncias**, senão fica impossível relacionar diferentes instâncias de um mesmo conceito

Ex.: “meu carro é preto”

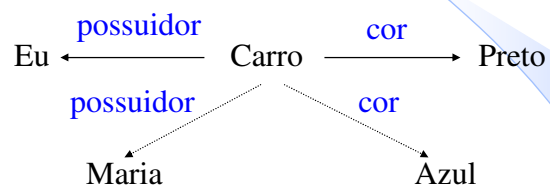


23



## REDE SEMÂNTICA

Acrescenta “o carro da Maria é azul”



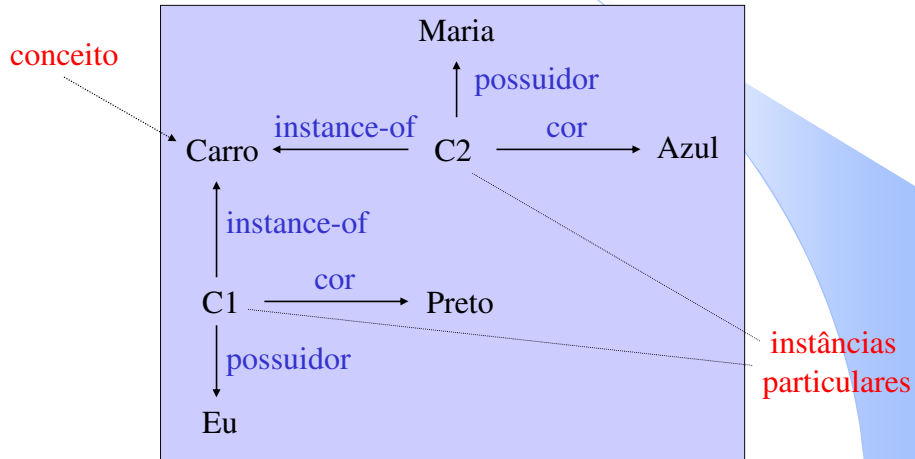
Qual é o cor do meu carro ???

24



## REDE SEMÂNTICA

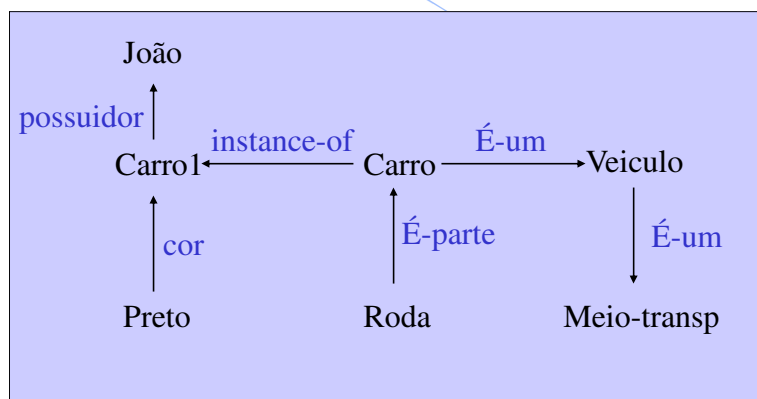
Solução: para detectar uma instancia de uma classe, usa-se a ligação **instance-of**



25



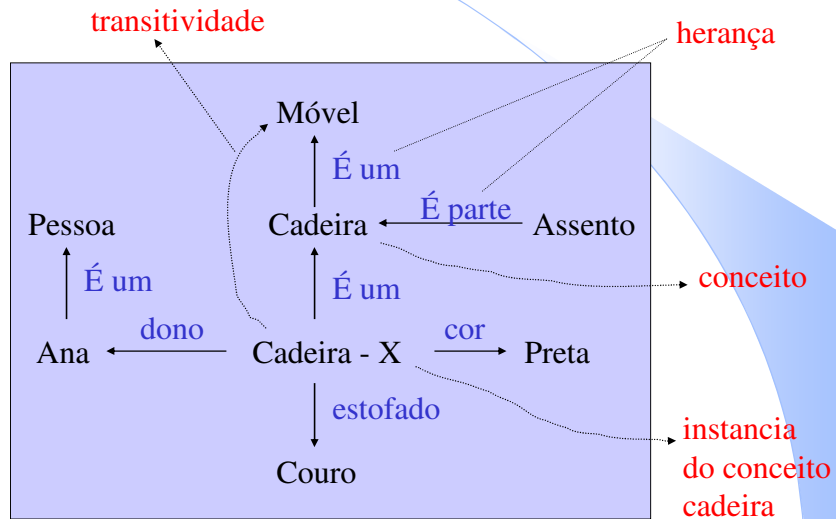
## REDE SEMÂNTICA



O sentido da relação **instance-of** está invertido em relação ao slide anterior. Isso é permitido?

26

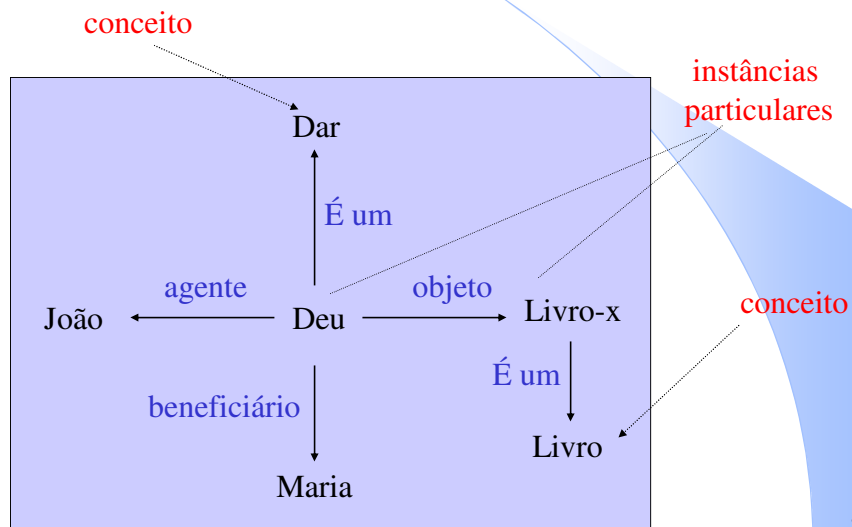
## Outro exemplo



27

## Língua natural: exemplo

↳ João deu um livro a Maria



28



## Teste psicológico

### ↪ Evidências psicológicas

- Humanos organizam conhecimento hierarquicamente
- Associam conceitos
- ♦ Teste indica que, ao fazer inferências mais gerais (mais altas na hierarquia, portanto), humanos demoram mais
  - Responder à pergunta “Mamíferos têm pêlos?” é mais rápido do que responder à pergunta “Mamíferos comem?”

29



## Exercício

### ↪ Construir a rede semântica para o trecho de texto:

- Planta é usada em qualquer processo industrial. Também pode significar o ato de colocar uma semente ou planta na terra para crescer. O mais comum é que é uma estrutura viva que não é um animal, frequentemente com folhas, retira seu alimento do ar, da água e da terra.

30



## Exercício

- ↳ Esboçar um algoritmo que construa a rede semântica automaticamente a partir de um texto

31



## REDE SEMÂNTICA

### Vantagens

- representação natural
- oferece visão global do problema representado

### Desvantagens

- **número de nós pode crescer muito** para representar uma idéia simples
- difícil representar coisas que não são fatos, mas **idéias, crenças, tempo**
- representação **não estruturada**

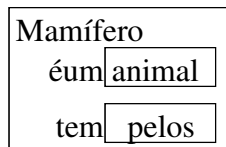
32





## Frames

- ↪ Estruturas de dados estáticas usado para representar situações estereotipadas bem compreendidas (Minsky, 1975)
- ↪ Representa **objetos do domínio**



Quais as diferenças em relação às redes semânticas?

33



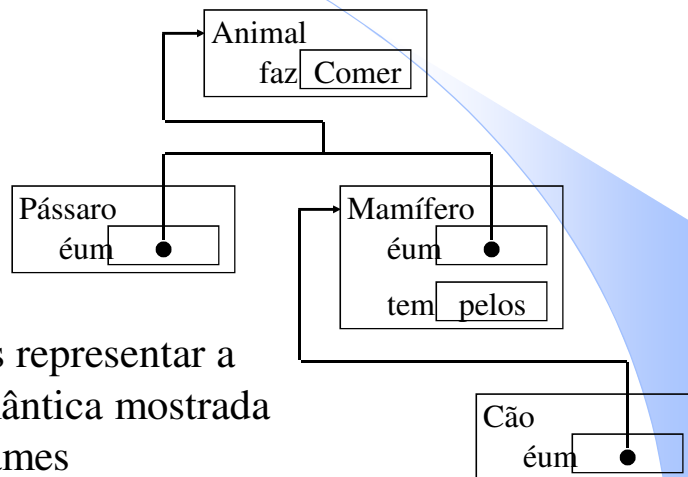
## Frames

- ↪ **Frames** são **mais poderosos** que **redes semânticas** porque:
  - Eles fornecem uma representação mais estruturada que a rede semântica
  - Tanto informação como relacionamento podem ser especificados em um frame
  - Eles também podem conter procedimentos
- ↪ Frames podem ser representados numa forma gráfica similar a redes semânticas

34



## Redes Semânticas como Frames



↳ Podemos representar a rede semântica mostrada como frames

35



## O Frame “Cão”

↳ O frame “Cão” poderia ser expandido acrescentando-se novos *slots* e *valores* para o frame

Slots	Cão	Valores
	Éum	Mamífero
	Nome	
	Raça	Default: Mongrel
	Pêlo	Default: Longo
	Sexo	Macho ou Fêmea

36



## Aspectos Gerais de um Frame

- ↪ Slots são atributos do frame que podem ter **valores particulares**
- ↪ **Valores** podem ser um valor **absoluto**, um **intervalo** ou um valor **default**
- ↪ Um frame genérico, tal como o frame “Cão”, é uma *classe* frame
- ↪ Uma *instância* de uma classe frame é simplesmente um **frame com valores específicos**, assim como Rex, o cão, é uma instância da classe de cães

37



## Uma Instância do Frame “Cão”

- ↪ “Rex” - Uma instância da classe “Cão”:

Cão	É um	<input type="text" value="Mamífero"/>
	Nome	<input type="text" value="Rex"/>
	Raça	<input type="text" value="German Shepherd"/>
	Pelo	<input type="text" value="Longo"/>
	Sexo	<input type="text" value="Macho"/>

38



## Frames e Demons

- ↪ **Procedimentos** que estão dentro de frames são chamados *demons*
- Um exemplo de um **demon é um procedimento para calcular a área de um quadrado** dado o tamanho de um dos lados (via valores de slots)
  - Assim o valor da área não precisa estar representado e sim pode ser calculado a partir de outras informações na instanciação do frame

39



## O Frame “Quadrado”

Quadrado	
Tam. do lado	<input type="text"/>
Área	<input type="text"/>

- ↪ A classe frame, para quadrado, tem um demon em Área que enxerga o valor em Tam. do lado

- ↪ Quando ele o encontra, ele calcula a área do quadrado

Quadrado	
Tam. do lado	<input type="text" value="5"/>
Área	<input type="text" value="25"/>

40



## Frames e herança

- ↪ No exemplo animal/mamífero/cão, o nível mais baixo *herda* as propriedades dos níveis superiores
  - Por exemplo: Cão tem pêlos, pois eles são mamíferos e mamíferos têm pêlos
- ↪ Herança é uma característica poderosa de frames, porque **informações podem ser especificadas num nível mais genérico, evitando-se, assim, redundância**
  - E nas redes semânticas? Há herança?

41



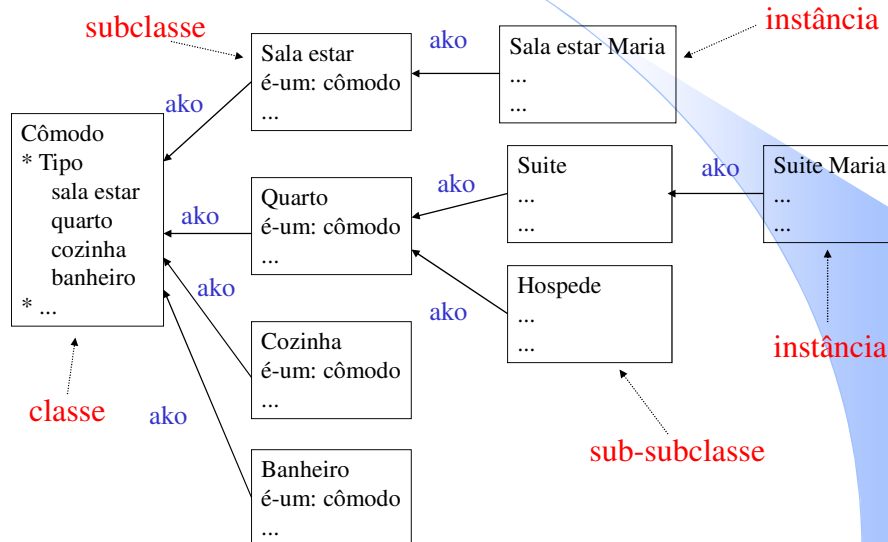
## Frames e objetos

- ↪ **Objetos** na Programação Orientada a Objetos são *muito* similares aos frames
- ↪ Por essa razão, **Linguagens OO** são uma **boa opção** para a implementação de sistemas de frames

42

## Outro exemplo

Ex.: rede de cômodos numa casa



43

## História de Scripts

↳ **Scripts** (Schank e Abelson 1977) são uma especialização de frames projetados para manipular situações além de objetos

- Numa rede semântica ou em frames, nós são objetos, e os links entre objetos representam uma gama de relacionamentos
- Em scripts, os nós são eventos, e os links entre eles são simplesmente causais
  - Isto é, um evento provoca o próximo

44



## Construindo um Script

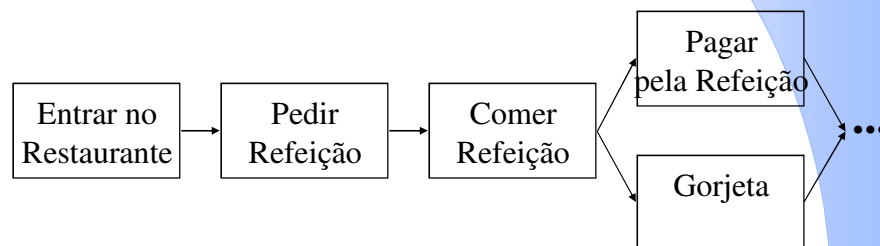
- ↳ Um Script é como um **script cinematográfico**
- ↳ Como num script de cinema, precisamos considerar **vários elementos** quando projetamos o script
  - Quais são os *papéis* dos objetos/pessoas no script
  - Quais *objetos de cena* se relacionam ao script
  - Quais são as motivações ou *entradas condicionais* para execução do script
  - Quais *cenas* estão para ocorrer
  - Em qual *ordem* elas devem ocorrer

45



## Um Script Básico

- ↳ Antes de projetarmos o script, necessitamos de uma **seqüência básica inicial**
- ↳ Por exemplo, na **ida a um restaurante** há uma seqüência de eventos que podemos esperar:

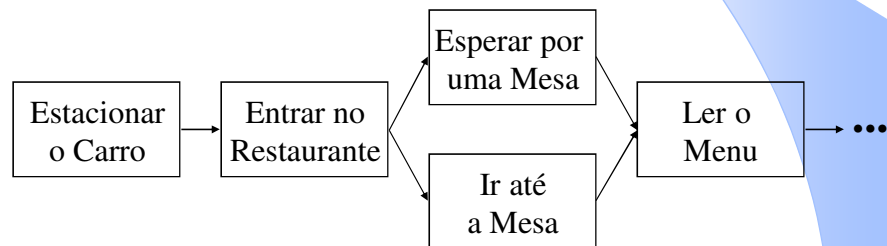


46



## Quebra de um Script

↳ É possível quebrar cada um dos eventos numa **série de sub-eventos**. Por exemplo, com relação ao evento entrar no restaurante, pode-se esperar:



47



## O Script Restaurante

↳ Colocando os eventos juntos aos demais elementos, poderíamos imaginar o **script** “Restaurante” assinalando apenas algumas coisas, tais como:

### **SCRIPT RESTAURANTE**

Papéis: Freguês, garçom, cozinha...

Objetos de cena: Mesas, cadeiras, garfos, facas, pratos, copos, garrafas de vinho...

Entradas condicionais: freguês está faminto; freguês está vestido inapropriadamente; freguês tem dinheiro...

48





## O Script Restaurante (cont)

### Cena 1: Entrar

- Estacionar o carro
  - Entrar no Restaurante
  - Esperar por uma Mesa
- ou
- Ir até a Mesa
  - Ler o Menu

### Cena 2: Pedir a Refeição

...

Resultados: freguês não tem fome; freguês tem menos dinheiro...

49



## Scripts

↳ Scripts podem ser **usados para:**

- Contar histórias sobre uma seqüência de eventos
- Responder questões tais como “O que acontece se o bife do freguês estiver queimado?”
- Seqüência dos eventos levam a alguma decisão
  - **Inferências** em determinadas situações

↳ Scripts são **muito similares a frames**, são codificados da mesma forma e são, às vezes, considerados como uma sub-classe de frames

50



## Exercício

- ↳ Script para “ir ao cinema”
  - Papéis, objetos, condições de entrada, cenas, resultados

51



## Questão

- ↳ Como representar redes semânticas, frames e scripts em Prolog?

52