

Representação de Conhecimento e Raciocínio

Representação de Conhecimento baseada em Lógica

Conceitos Básicos

Inteligência Artificial – 2020/1

Representação de Conhecimento baseada em Lógica

- Base para Inteligência Artificial simbólica
- Usa **sentenças da lógica** para representar conhecimento
- Usa **algoritmos de inferência** da lógica para raciocinar usando o conhecimento disponível

Conhecimento e Raciocínio – noções gerais

- Os conceitos de:
 - Representação do conhecimento
 - RaciocínioSão centrais para a área de IA
- Sistemas de IA que representam e utilizam conhecimento são usualmente chamados de **Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC)**
 - (ou **Agentes Baseado em Conhecimento**)
- Esses sistemas são projetados com o propósito de “imitar” habilidades dos humanos, que têm conhecimento e raciocinam para resolver problemas.

Conhecimento e Raciocínio – noções gerais

- Motivações para estudar Sistemas Baseados em Conhecimento (vantagens):
 - Sistemas que utilizam conhecimento se beneficiam do conhecimento representado de diversas formas para combinar informações visando atender diversos propósitos
 - Lidar com ambientes (situações) parcialmente observáveis
 - São ambientes em que as informações não estão todas representadas explicitamente (sintomas de um paciente a ser diagnosticado) .
 - Um sistema pode combinar conhecimento geral com percepções correntes para deduzir aspectos ocultos do estado atual antes de selecionar ações.

Conhecimento e Raciocínio – noções gerais

- Motivações para estudar Sistemas Baseados em Conhecimento (vantagens):
 - Flexibilidade (facilidade de ser modificado ou expandido)
 - Podem ser usados para executar diversas tarefas.
 - Passam a possuir novas competências quando adquirem novos conhecimentos
 - Podem se adaptar a mudanças no ambiente, com a atualização do conhecimento relevante

Sistemas Baseados em Conhecimento

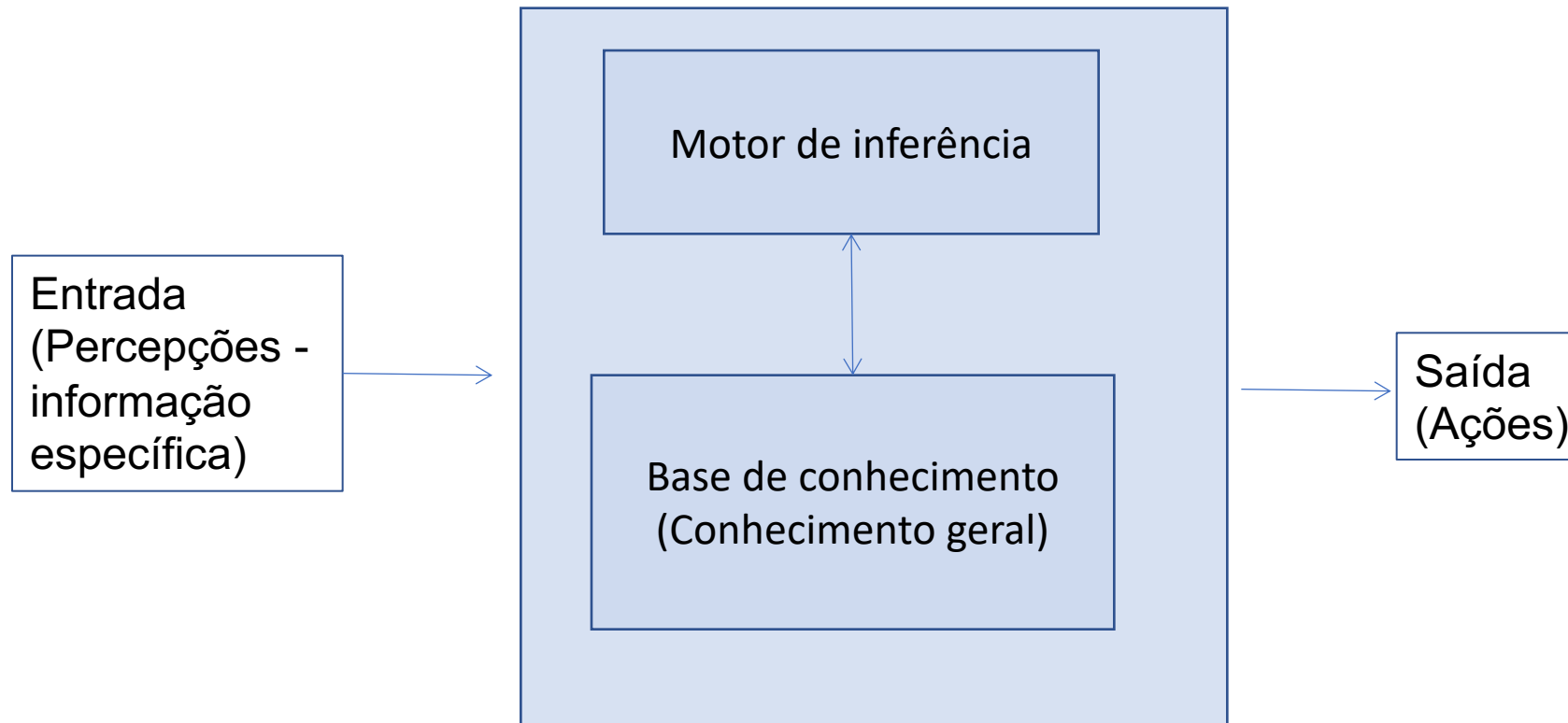
- Sistemas de IA que representam e utilizam conhecimento são usualmente chamados de **Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC)**.
- **Base de Conhecimento (BC)** – componente central do SBC. É um conjunto de sentenças.
- **Sentenças** – declarações que expressam conhecimento e formam a BC.
- As sentenças são representadas em uma **linguagem de representação do conhecimento**.
- **Axioma** – sentença que não deriva de nenhuma outra

Sistemas Baseados em Conhecimento

- Deve haver um modo de **adicionar** novas sentenças à BC (TELL) e um modo de **consultar** o que se conhece (ASK). As duas operações podem envolver inferências.
- **Inferência** – derivação de novas sentenças a partir de sentenças antigas. Quando a BC é consultada, a resposta deve seguir do que a BC já conhecia previamente
- A BC contém inicialmente **conhecimento geral** sobre um domínio.
- O SBC recebe informação sobre um **situação específica** e, a partir daí, define que **ações** devem ser tomadas, por meio de inferências.

Sistemas Baseados em Conhecimento

Sistema Baseado em Conhecimento



Sistemas Baseados em Conhecimento

- Nível de conhecimento “versus” Nível de implementação
 - A representação do conhecimento distingue entre o nível de conhecimento e o nível de implementação.
 - No nível de conhecimento é especificado o conhecimento a ser representado, sua organização e metas.
 - No nível de implementação são definidos detalhes de implementação do conhecimento: listas encadeadas, arrays, estruturas, etc.

Sistemas Baseados em Conhecimento

- Construção de um SBC
 - Podemos construir um SBC informando todo o conhecimento (TELL) que ele precisa saber. Essa é chamada **abordagem manual** de construção de SBC.
 - Além disso, podemos também equipar o sistema com mecanismos que permitam aprender sozinho, criando conhecimento geral sobre o domínio a partir de um conjunto de dados (percepções). Essa é chamada **abordagem automática** para construção de SBC, ou **aprendizado de máquina**.

Linguagens para representação do conhecimento

- Lógica

- A lógica oferece meios tanto para representar o conhecimento como para raciocinar usando esse conhecimento (inferências).
- As representações baseadas em lógica dão fundamento às demais formas de representação.
- Alguns conceitos da lógica são necessários para se e representar conhecimento e raciocinar em qualquer lógica:

Sintaxe Semântica Verdade Mundo possível Modelo	Consequência lógica Inferência Lógica Consistência Completeza
--	--

Lógica - sintaxe

- Sintaxe – sentenças da BC são expressas de acordo com a sintaxe da linguagem de representação, que especifica todas as sentenças que são bem formadas.
- Exemplo:
- $x + y = 4$ é uma sentença bem formada na aritmética
- $x + +2y =$ não é uma sentença bem formada

Lógica – semântica, mundo possível, modelo

- Semântica – de maneira geral a semântica está relacionada com o significado das sentenças. Em lógica, semântica significa a verdade de cada sentença, com relação a cada **mundo possível**.
- Exemplo:
- $x + y = 4$ é verdadeira em um mundo em que $x = 2$ e $y = 2$ e falsa em um mundo em que $x = 1$ e $y = 1$.
- **Mundo possível**: um ambiente real
- **Modelo**: especificação formal de um mundo possível
- Um **modelo** define a **veracidade** ou **falsidade** de uma sentença
- No exemplo acima, um modelo é definido por cada possível atribuição de valores a x e y

Lógica – satisfatibilidade (satisfiability)

- Dizemos que um modelo m **satisfaz** uma sentença α se essa sentença for verdadeira para m ;
- Dizemos também que m **é um modelo de** α
- $M(\alpha)$ denota o **conjunto de modelos** de α

Exemplo:

$x=2$ e $y=4$ satisfaz a sentença $x + y = 6$

Modelo m

Sentença α

Lógica – consequência lógica

- **Consequência lógica** – relação entre sentenças quando uma decorre logicamente da outra.

$$\alpha \models \beta$$

significa que a sentença α tem como consequência lógica a sentença β .

- Definição: $\alpha \models \beta$ se e somente se, em todo modelo que α é verdadeira, β também é verdadeira
- Exemplo:
A sentença $x+y = 4$ tem como consequência lógica a sentença $4 = x+y$.

Lógica – inferência lógica

- **Inferência lógica** – determina como a consequência lógica é verificada.
 - **A inferência lógica é aplicada por meio de algoritmos de inferência.**
- Em SBC, nosso objetivo é decidir se
$$KB \models \alpha$$
- KB – base de conhecimento formada por sentenças
- α - uma sentença

Lógica – consistência, completeza

- **Inferência lógica** – determina como a consequência lógica é verificada.
 - **A inferência lógica é aplicada por meio de algoritmos de inferência.**
- **Consistência** (soundness)– um algoritmo de inferência é consistente (ou correto) quando deriva apenas sentenças permitidas.
- **Completeza** (completeness)– um algoritmo de inferência é completo se puder derivar qualquer sentença permitida.

- Próxima aula:
- Representação de Conhecimento na Lógica de Predicados