

Aprendizes:

O objetivo dos agentes Aprendizes é o Estudo e construção de entidades artificiais (agentes) situadas num ambiente, com que interagem de forma autónoma e que buscam satisfazer objetivos (internos, externos), com o máximo de desempenho.

O que retém um agente das suas interações?

↳ **Aprender**: É o processo pelo qual um agente altera, de modo automático, as suas estruturas internas, realizando melhor tarefas do seu interesse, nas condições impostas pelo ambiente.

↳ **Observar** → **Modelar** → **Aplicar**



1. Metáforas de Aprendizagem:

- Simbólica
- Conexionista
- Biológica

2. Aprendizagem a partir de exemplos (simbólica):

- A aprendizagem simbólica aborda problemas de classificação, onde conceitos derivam da generalização de instâncias específicas. (Uma data de fotos de cadeiras. Originam o conceito "cadeira").
- Assim, o agente é capaz de determinar as características distintivas (de uma cadeira) e generaliza-as para formar um conceito abstrato e utilizável do que é uma cadeira.

- Como ocorre isto?

Dados:

- **Instâncias (I)**: Conjunto de todos os objetos do domínio.
- **Conceito Alvo (C)**: O que se pretende aprender.
- **Exemplos de treino ($E \subseteq I$)**: Exemplos rotulados como + ou -.
- **Hipóteses (H)**: Conjunto de hipóteses para descrever o objeto.
- **Teoria sobre o domínio explicativa dos exemplos**: conhecimento prévio relevante.

Determinar:

as i hipóteses (h_i) para descrever o conceito alvo (C), consistentes com os exemplos de treino (E) e com a teoria sobre o domínio (T).

Nota: Uma hipótese h ideal deve ser:

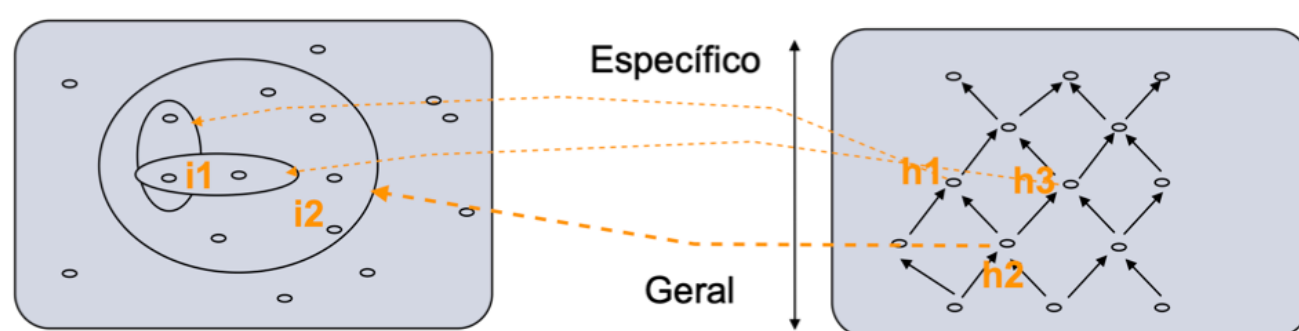
- **completa:** Classifica como positivo (+) os positivos.
- **discriminante:** Classifica como negativo (-) os negativos.

- **Aprendizagem Empírica:** Toda a hipótese que aproxima bem o conceito alvo com base num conjunto suficientemente vasto de exemplos de treino também aproxima bem as instâncias não observadas.

2.1. Espaço de hipóteses e ordem:

↳ As hipóteses têm uma ordem de generalidade, indo do mais específico para o mais geral. Numa hipótese, o valor de cada atributo pode ser:

- **?**: Qualquer valor.
- **∅**: Nenhum valor.
- Um valor específico. (int, string, ...)



$i_1 = \langle \text{limpo}, \text{quente}, \text{forte} \rangle$
 $i_2 = \langle \text{limpo}, \text{quente}, \text{fraco} \rangle$

$h_1 = \langle \text{limpo}, ?, \text{forte} \rangle$
 $h_3 = \langle \text{limpo}, \text{quente}, ? \rangle$
 $h_2 = \langle \text{limpo}, ?, ? \rangle$

2.2. Algoritmos de Aprendizagem de Conceitos:

2.2. Algoritmo Find-S:

1. Iniciar h com a hipótese mais específica H .

2. FOR x in Exemplos de treino positivo.

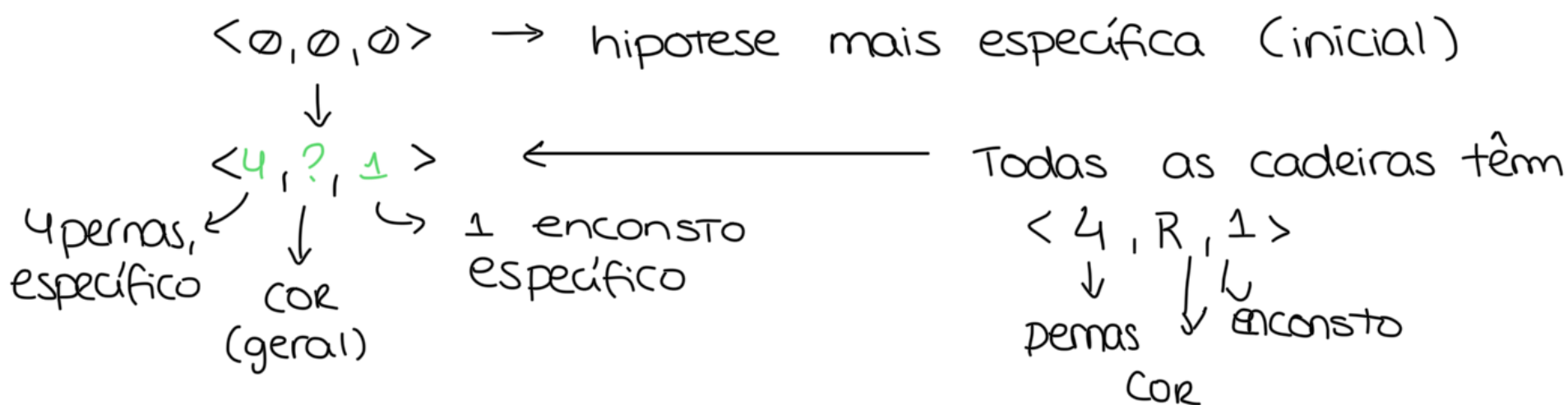
2.1. FOR a_i (atributo) in h .

2.2. Se a_i não é satisfeito por x :

substituir a_i em h pelo próximo valor (mais geral) que é satisfeito por x .

3. Devolve h .

exemplo



2.2.2. Algoritmo Find-G

1. Inicializar h com a hipótese mais geral em H .
2. For x in Exemplos de treino negativo
 - 2.1. For a_i (atributo) in h
 - 2.2. Se a_i é satisfeito por x :
substituir a_i em h pelo próximo valor (mais específico) que não é satisfeito por x .
3. Devolve a hipótese h .

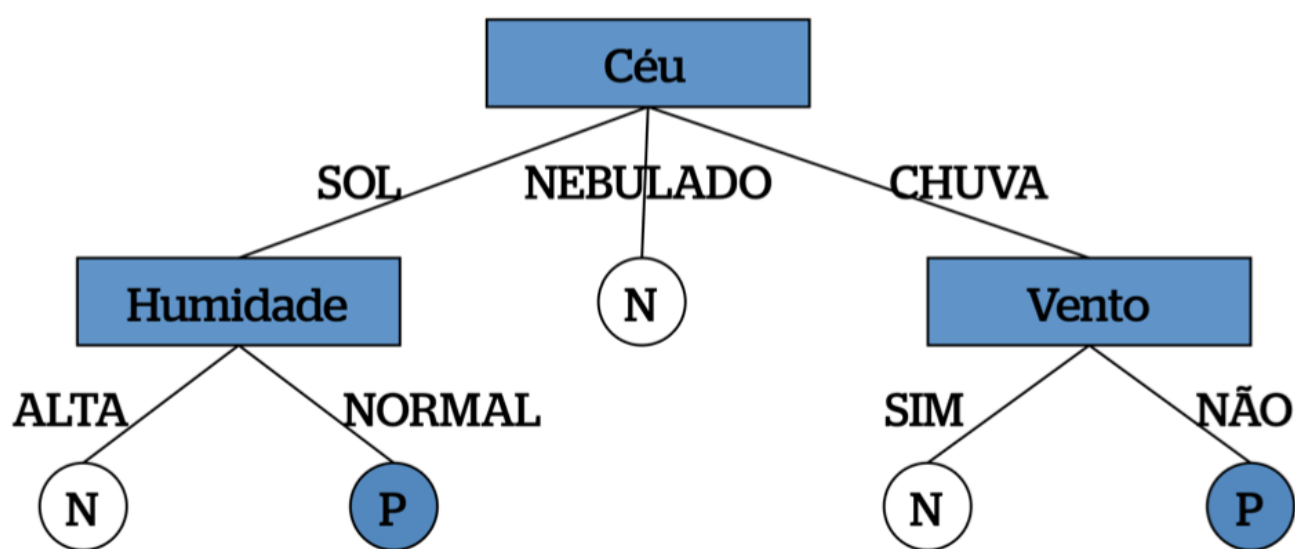
Ao contrário do Find-S, o Find-G começa no mais geral e especifica-o

$\langle ?, ?, ? \rangle \begin{cases} \rightarrow \langle 4, ?, ? \rangle h_1 \\ \rightarrow \langle ?, ?, 1 \rangle h_2 \end{cases}$

Nota: Isto é usada na **Eliminação de Candidatos**.

1. Usa Find-S para encontrar E (conjunto hipóteses + específicas)
2. Usa Find-G para encontrar G (conjunto - específicas).
3. Para cada instância positiva (x^+):
 - 3.1. Retirar de G , os membros inconsistentes com x^+ .
 - 3.2. Generalizar E até serem consistentes com x^+ (guardar apenas as + específicas que G).
 - 3.3. Retirar de E membros, que não sejam maximamente específicos.
4. Repetir espelhado mas para instâncias (x^-) negativas.

2.3. Árvores de Decisão:



- ver slide 52-59 para exemplo prático
- 2.3.1. Como escolho o próximo atributo a questionar?
 - Baseado no Ganho de Informação.
 - Impureza / Entropia: Mede o nível de impureza do conjunto de dados. $I(p,n) = -p_p \log_2(p_p) - p_n \log_2(p_n)$
 - Ganho: $G(A) = I(p,n) - E(A)$, $E(A) \rightarrow$ conteúdo informativo.
- Nota:** Regra da escolha (Quinlan) → Escolher o atributo com maior ganho informativo.