

Inteligência Artificial

Aula 15
Profª Bianca Zadrozny
<http://www.ic.uff.br/~bianca/ia>

Tomada de decisões simples

Capítulo 16 – Russell & Norvig
Seções 16.1 a 16.2

Combinação de crenças e desejos sob incerteza

- *“Para julgar o que se deve fazer para obter um bem ou evitar um mal, é necessário considerar não apenas o bem ou o mal em si, mas também a probabilidade de ele acontecer, e ainda visualizar geometricamente a proporção que esses itens têm em conjunto”*
(Port-Royal Logic, Arnauld, 1662)

Combinação de crenças e desejos sob incerteza

- Função de Utilidade: Atribui um número para expressar a **desejabilidade** de um estado para o agente.
 - As utilidades são combinadas com probabilidades dos estados para tomada de decisão.
 - Notação: $U(S)$

Utilidade Esperada

- Ação tem i resultados possíveis $Resultado_i(A)$
- Probabilidade de cada resultado:
 $P(Resultado_i(A)|Fazer(A),E)$, onde E resume a evidência disponível do agente sobre o mundo.
- A utilidade esperada da ação A dada a evidência atual E é:
 $EU(A|E) = \sum_i P(Resultado_i(A)|Fazer(A),E)U(Resultado_i(A))$

Princípio de Utilidade Máxima Esperada (UME)

- Um agente racional deve escolher uma ação que **maximize** a utilidade esperada do agente.
- Pode ser usado diretamente para tomada de decisões simples (i.e., escolher uma única ação).
- Para tomada de decisões complexas (sequências de ações), precisamos enumerar todas as sequências e escolher a sequência com máxima utilidade esperada.
 - Próximo capítulo, técnicas para fazer isso de forma eficiente.

A Base da Teoria da Utilidade

- Por que maximizar a utilidade média é tão especial?
- Por que não tentar minimizar a pior perda possível?
- Como sabemos que existe uma função de utilidade que captura as preferências do agente?
- Podemos demonstrar que o princípio de UME pode ser derivado a partir de **restrições** sobre as **preferências** que um agente racional pode ter.

Preferências

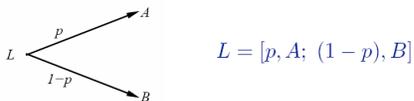
• Notação

- $A \succ B$: A é preferível a B
- $A \sim B$: o agente está indiferente entre A e B
- $A \succeq B$: O agente prefere A a B ou está indiferente

onde A e B são estados.

Loterias

- Loteria: distribuição de probabilidade sobre um conjunto de resultados (prêmios)



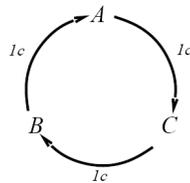
- Cada resultado de uma loteria pode ser um estado ou outra loteria.

Restrições para as Preferências Racionais: Axiomas da Utilidade

- Ordenabilidade: $(A \succ B) \vee (B \succ A) \vee (A \sim B)$
- Transitividade: $(A \succ B) \wedge (B \succ C) \implies (A \succ C)$
- Continuidade: $A \succ B \succ C \implies \exists p[p, A; 1-p, C] \sim B$
- Substitutibilidade:
 - $A \sim B \implies [p, A; 1-p, C] \sim [p, B; 1-p, C]$
- Monotonicidade:
 - $A \succ B \implies (p \geq q \iff [p, A; 1-p, B] \succeq [q, A; 1-q, B])$

Violar restrições leva a irracionalidade

- Exemplo: se um agente viola a restrição de transitividade, seria possível induzi-lo a gastar todo o seu dinheiro.
 - Se $B \succ C$, então se ele tem C daria 1 centavo (por exemplo), para trocar C por B .
 - Se $A \succ B$, então ele daria 1 centavo (por exemplo), para trocar B por A .
 - Se $C \succ A$, então ele daria 1 centavo (por exemplo), para trocar A por C .
 - Volta ao estado inicial com 3 centavos a menos.



Princípio de Utilidade e Princípio de Utilidade Máxima Esperada

- Teorema (Ramsey, 1931; von Neumann e Morgenstern, 1944): Dadas preferências satisfazendo as restrições, então existe uma função de valores reais U que opera sobre estados tal que

$$U(A) \geq U(B) \iff A \succeq B$$

$$U([p_1, S_1; \dots; p_n, S_n]) = \sum_i p_i U(S_i)$$