



Agentes Baseados em Utilidade

Funções de Utilidade

- **Princípio da Maximização da Utilidade:** agente racional deve escolher ação que maximiza sua utilidade esperada !!!
- **Utilidade esperada de uma ação A dado a evidência do mundo E:**

$$EU(A|E) = \sum_i P(\text{Result}_i(A)|\text{Do}(A),E) U(\text{Result}_i(A))$$



Teoria do Valor da Informação

- Muitos problemas assumem que todas as evidências estavam disponíveis
- O que acontece quando elas não estão?
 - Cabe ao agente buscar as informações necessárias ...
- No entanto ...
 - Obtenção de informações tem um custo associado
 - Ex.: solicitação de um exame por parte de um médico

Teoria do Valor da Informação

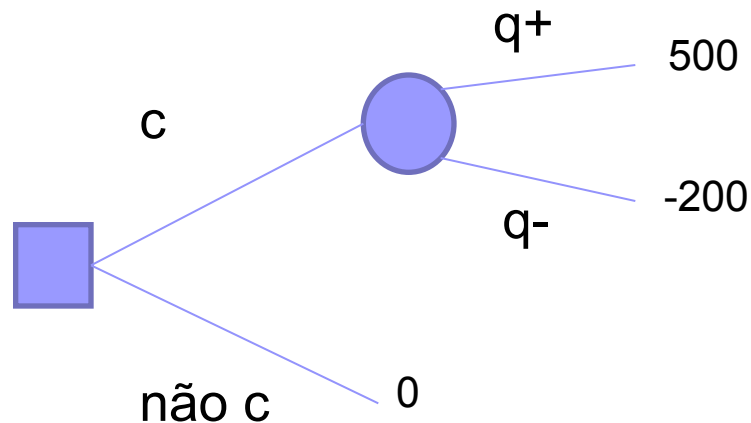
- A **Teoria do Valor da Informação** permite que o agente escolha quais informações adquirir
- Valor esperado da informação =
 - Utilidade esperada da **melhor ação dada a informação** – Utilidade esperado da **melhor ação sem a informação**;

Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- Um carro custa \$1500 e seu valor de revenda é \$2000 se estiver em boas condições. Senão, necessário \$700 de reparos. A probabilidade à priori do carro estar em boas condições é 0.7.
- Calcule a utilidade esperada de comprar o carro.
- $$EU(C) = U(C|q+) * P(q+) + U(C|q-) * P(q-)$$
$$= (2000 - 1500) * 0.7 + (2000 - 700 - 1500) * 0.3 =$$
$$= 500 * 0.7 - 200 * 0.3 = 350 - 60 = 290$$

Redes de Decisão

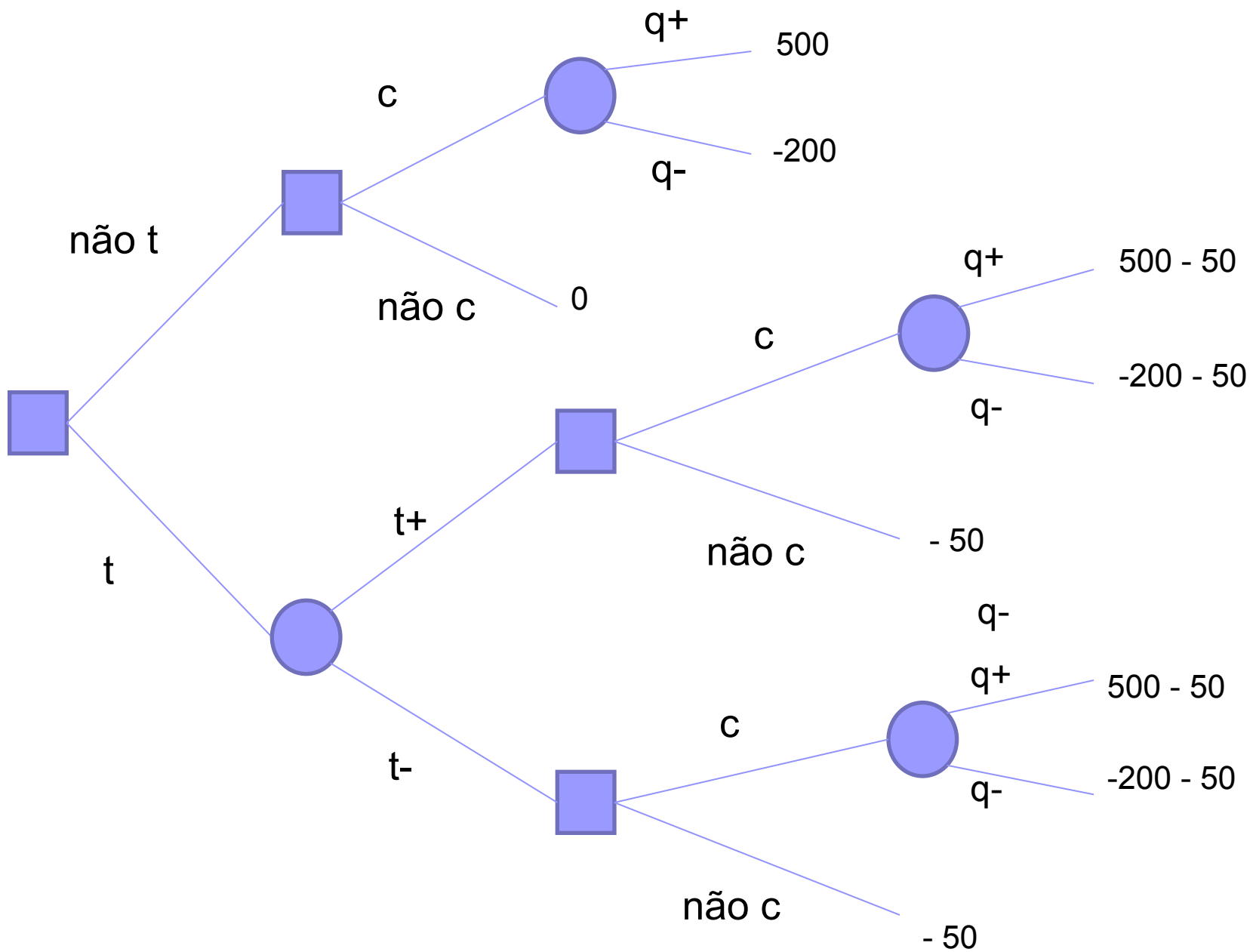
- Traçar um plano ótimo de decisão!
- Redes de decisão considerando nós de **decisão** e nós de **incerteza**



Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- Suponha que exista um teste que ajude a prever se o carro está ou não em boas condições. Temos as seguintes informações sobre a qualidade do teste:
- Custo do teste = \$50
- $P(t+ | q+) = 0.9$
- $P(t+ | q-) = 0.35$

Ou seja, em alguns casos o teste não é capaz de identificar bons carros e em outros casos ele avalia bem carros ruins. Qual o ganho esperado dado que o teste é positivo (ou negativo)? É justo pagar pelo teste?



Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- Utilidade esperada dado o resultado do teste e suas respectivas decisões ótimas:
- $EU(C | t) = U(C? | t+) * P(t+) + U(C? | t-)*P(t-)$

Qual a probabilidade dos resultados do teste (positivo e negativo)?

Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- Regra de Bayes

- $$P(q+ | t+) = \frac{P(t+ | q+) * P(q+)}{P(t+)} = \frac{0.9 * 0.7}{P(t+)}$$

- $$P(q- | t+) = \frac{P(t+ | q-) * P(q-)}{P(t+)} = \frac{0.35 * 0.3}{P(t+)}$$

- $$P(q- | t+) = 1 - P(q+ | t+)$$

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- $$1 - \frac{0.9 * 0.7}{P(t+)} = \frac{0.35 * 0.3}{P(t+)}$$
- $P(t+) = 0.735$
- $P(t-) = 1 - 0.735 = 0.265$
- $P(q+ | t+) = (0.9 * 0.7)/0.735 = 0.86$
- $P(q- | t+) = 1 - 0.857 = 0.14$


Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- $P(q+ | t+) = 0.857$
- $P(q- | t+) = 0.143$
- $$P(q+ | t-) = \frac{P(t- | q+) * P(q+)}{P(t-)} = \frac{0.1 * 0.7}{0.265} = 0.26$$
- $P(q- | t-) = 1 - P(q+ | t-) = 0.74$

Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- Utilidade esperada dado o resultado do teste e suas respectivas decisões ótimas:
- $EU(C | t) = U(C? | t+) * P(t+) + U(C? | t-)*P(t-)$

Quais as decisões ótimas para cada resultado do teste?



Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- 1º. caso: teste positivo
- Decisão comprar:
 - $EU(C | t+) = U(q+) * P(q+ | t+) + U(q-) * P(q- | t+) - 50$
 $= 500 * 0.86 + (-200) * 0.14 - 50 = 352$
- Decisão não-comprar:
 - $EU(\text{não } C | t+) = 0 - 50 = -50$
- Decisão ótima: comprar

Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- 2º. caso: teste negativo
- Decisão comprar:
 - $$\begin{aligned} EU(C \mid t-) &= U(q+) * P(q+ \mid t-) + U(q-) * P(q- \mid t-) - 50 \\ &= 500 * 0.26 + (-200) * 0.74 - 50 = -68 \end{aligned}$$
- Decisão não-comprar:
 - $EU(\text{não } C \mid t+) = 0 - 50$
- Decisão ótima: não comprar

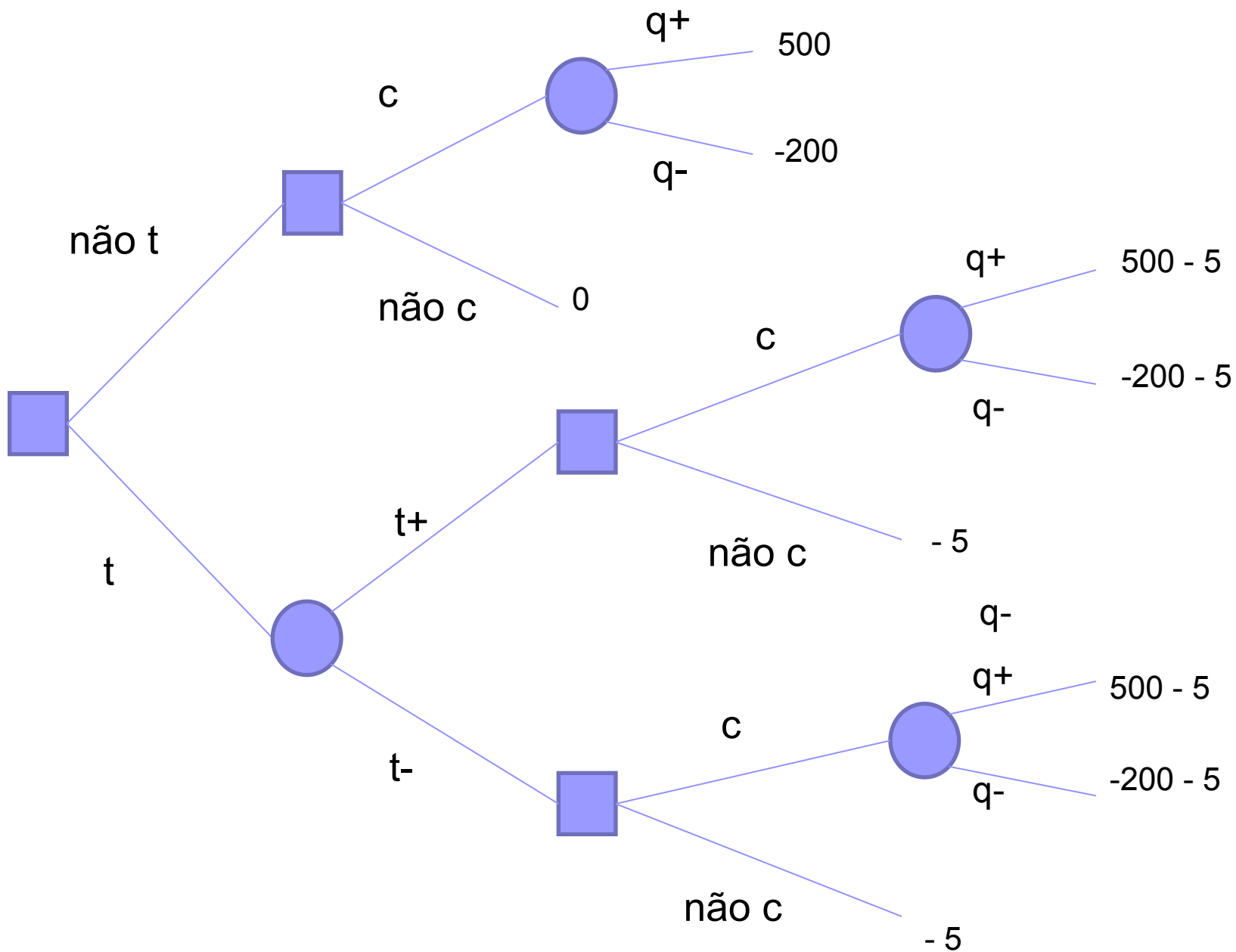
Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

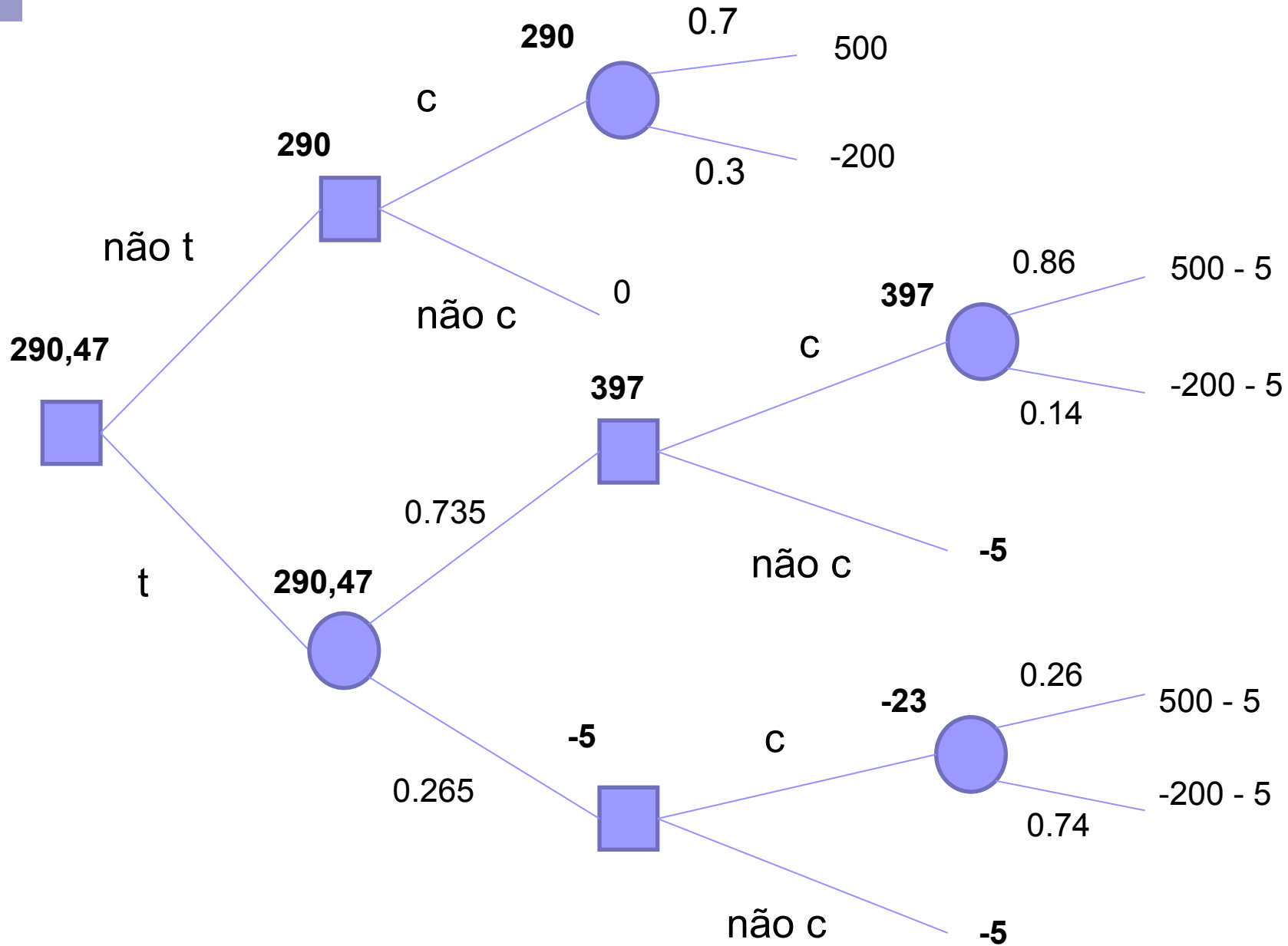
- Utilidade esperada dado o resultado do teste e suas respectivas decisões ótimas:
- $$EU(C | t) = U(C | t+) * P(t+) + U(C | t-) * P(t-)$$
$$= 352 * 0.735 + (-50) * 0.265$$
$$= 258.72 - 13,25 = 245,47 < 290!!!$$
- Valor da informação do teste =
 - $EU(C | t) - EU(C) = 295,47 - 290 = 5,47$

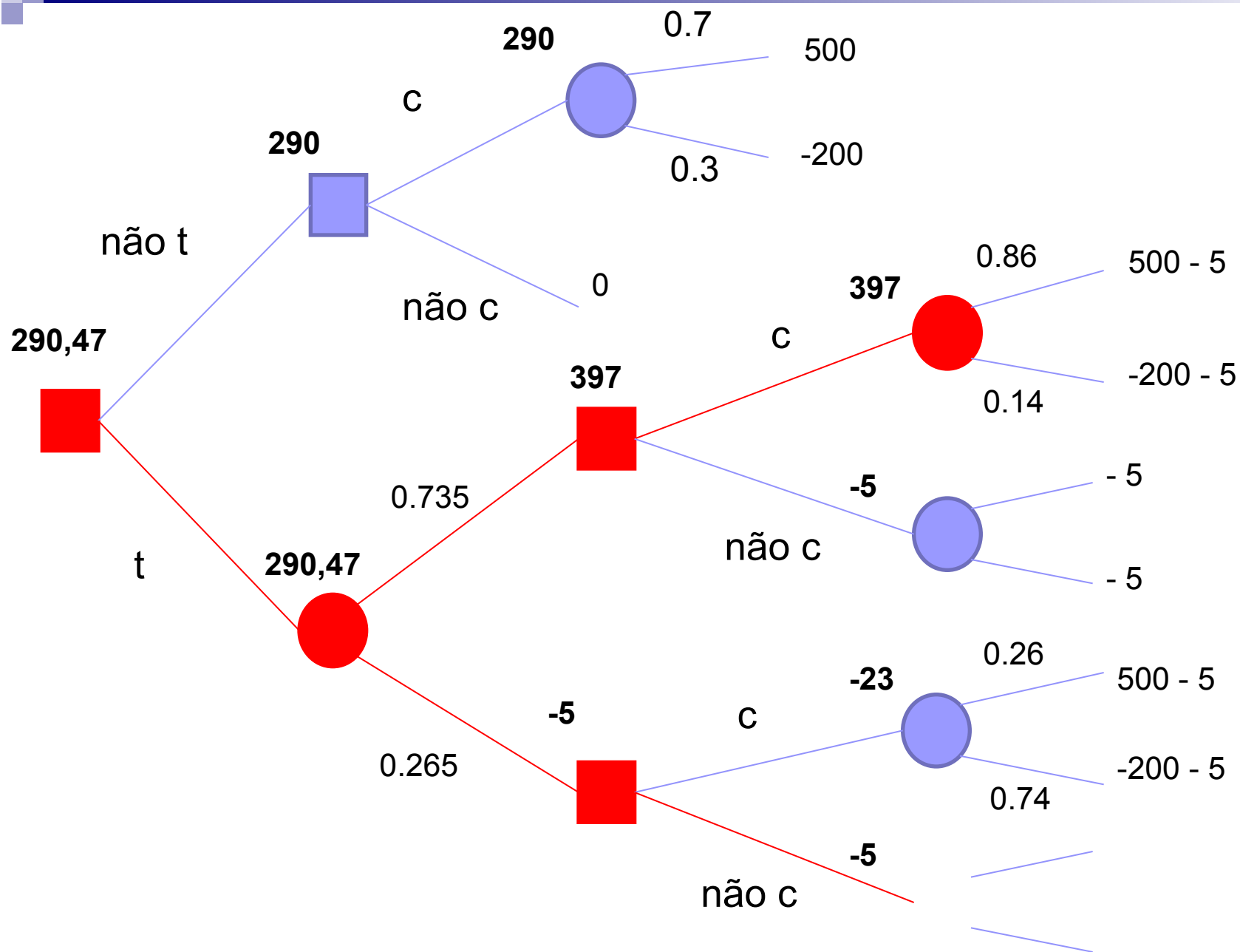


Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- Vamos refazer os cálculos usando o valor do teste de \$5



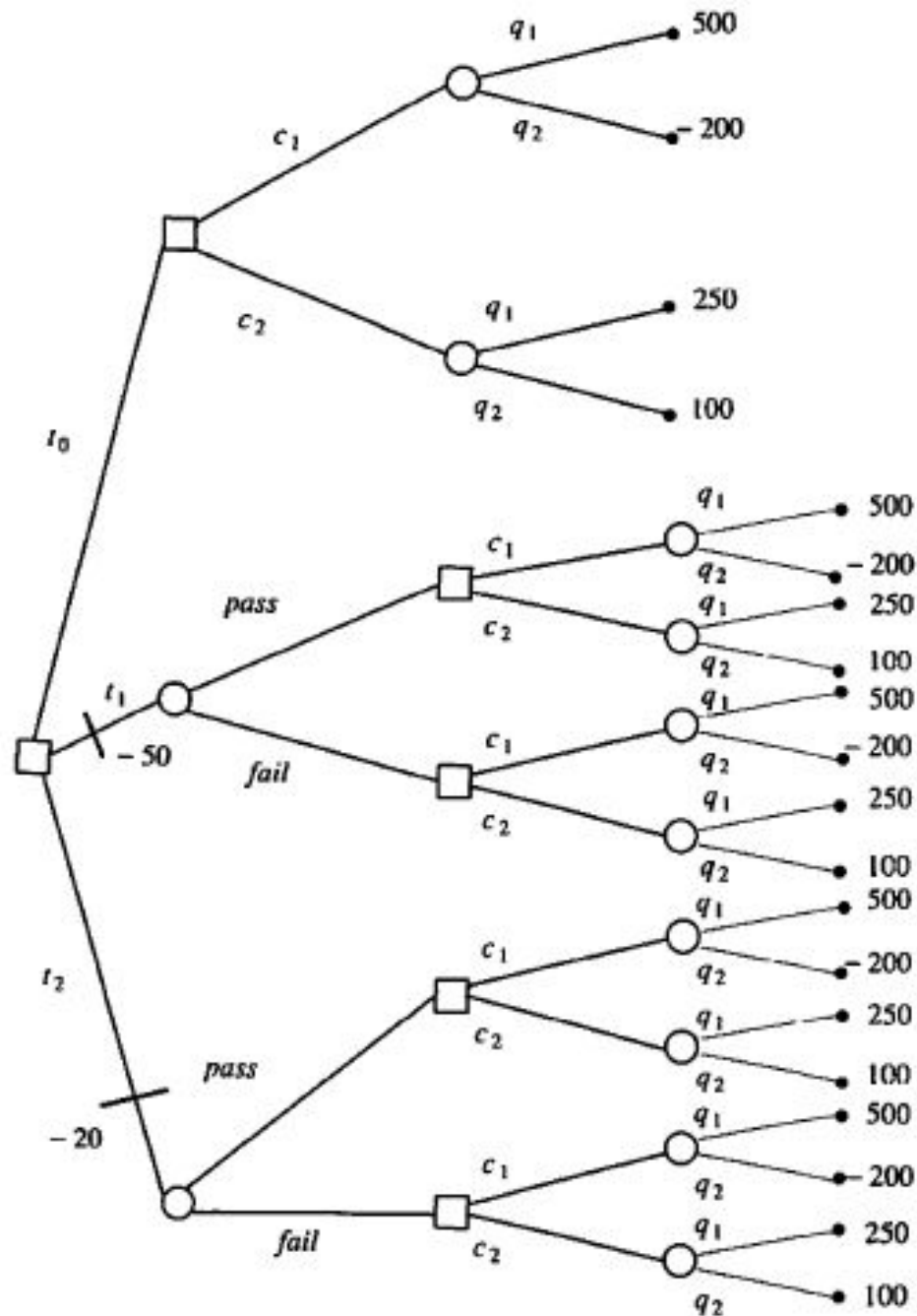


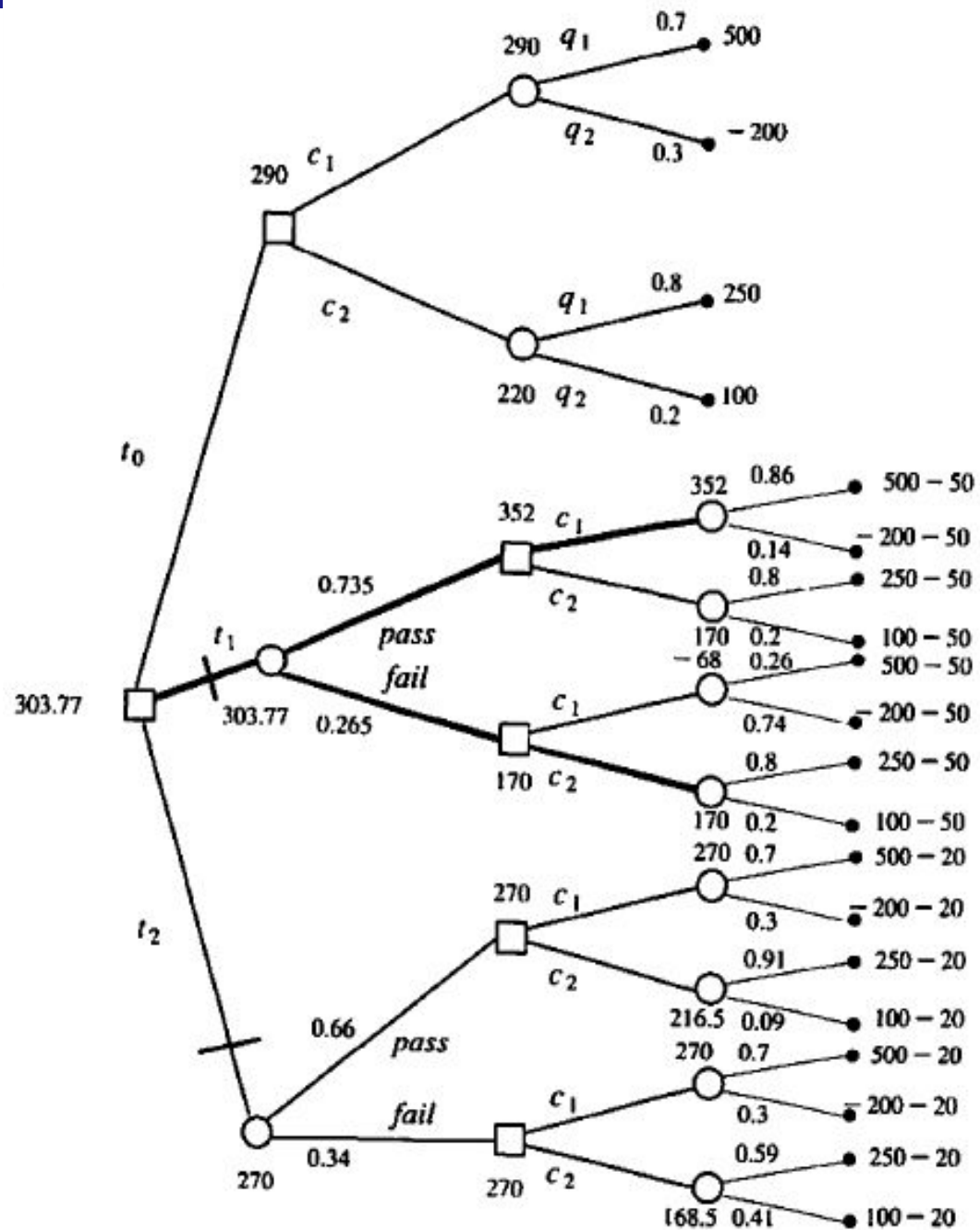




Cálculo do Valor da Informação: Exemplo

- E se tivéssemos dois testes e dois carros com custos diferentes?







Referência Bibliográfica

- AIMA, Stuart Russel
 - Cap. 16 e Cap. 17
- Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems (J. Pearl)