

CONHECIMENTO INCERTO E RACIOCÍNIO

Por:

Alípio Joaquim Zambo,

Domingas Ernesto Francisco Rocha,

Dulce Rita Manuel Gonçalves,

Mendes Eduardo Gouveia Manuel

Nsimba Alberto Ndosi

Orientado por:

Eng. Joaquim João Nsaku Ventura

0. INTRODUÇÃO

O conhecimento incerto é uma característica central de grande parte dos sistemas de Inteligência Artificial (IA), pois no mundo real raramente dispomos de informações completas e determinísticas. Eventos aleatórios, dados incompletos ou variáveis ocultas introduzem incerteza na tomada de decisão, tornando essencial o desenvolvimento de técnicas de raciocínio que possam lidar com esse cenário.

O raciocínio sob incerteza permite que sistemas de IA façam inferências baseadas em probabilidades ou regras aproximadas, em vez de assumirem informações absolutas, aumentando a robustez e a aplicabilidade de modelos computacionais em domínios complexos.

CAPÍTULO I: CONHECIMENTO INCERTO E RACIOCÍO

1. Objetivos do Projeto

1.1 Objetivo Geral

Analisar teoricamente e na prática como o conhecimento incerto é representado em IA, demonstrando seu impacto na tomada de decisão e explorando casos de uso em jogos de azar, com foco em três jogos específicos e na proposta de uma plataforma inteligente baseada em Prolog.

1.2 Conceito de Conhecimento Incerto

O conhecimento incerto surge quando informações sobre o ambiente ou eventos futuros são incompletas ou probabilísticas. Conforme Castello (2023), este tipo de conhecimento pode ser representado usando probabilidades, conjuntos credais ou lógica difusa, permitindo que sistemas de IA quantifiquem e raciocinem sobre eventos não determinísticos (Castello, 2023).

O conhecimento pode ser classificado em:

- **Aleatório (aleatoric):** deriva da variabilidade inerente do sistema;
- **Epistemológico (epistemic):** relacionado à falta de informação ou compreensão do fenômeno (Wang et al., 2025).

1.3. Raciocínio sob Incerteza

Raciocinar sob incerteza envolve inferir conclusões mesmo quando as informações são parciais ou contraditórias. Técnicas comuns incluem:

- **Redes Bayesianas:** modelam dependências probabilísticas entre variáveis;
- **Teoria da Crença (Dempster-Shafer):** combina evidências de múltiplas fontes;
- **Lógica Probabilística:** integra regras lógicas com graus de confiança (Credal Valuation Networks, 2022).

Essas abordagens permitem que a IA atribua graus de probabilidade ou confiança a eventos futuros, mantendo decisões consistentes mesmo diante de dados incompletos.

1.4 Exemplos Práticos de Conhecimento Incerto

Exemplos cotidianos incluem:

1. **Previsão meteorológica:** resultados probabilísticos de chuva ou sol;
2. **Diagnósticos médicos:** a IA estima a probabilidade de doença com base em sintomas incompletos;
3. **Jogos de azar:** resultados aleatórios, com probabilidades conhecidas mas não previsíveis.

Nesses contextos, a IA não elimina a incerteza, apenas a quantifica e auxilia na tomada de decisão informada.

1.5 Caso de Uso: Jogos de Azar ou Apostas

1.5.1 Roleta

Regras básicas: aposta em números de 0 a 36 (roleta europeia) ou 0, 00 a 36 (americana); pode-se apostar em cor, paridade ou número específico.

Fontes de incerteza: giro aleatório da roda, RNG (Random Number Generator).

Probabilidades e riscos:

- Número único: $1/37 \approx 2,7\%$
- Cor: $18/37 \approx 48,6\%$

IA: calcula valor esperado e probabilidades, mas não pode prever o resultado.

1.5.2 Cara ou Coroa

- **Regras básicas:** escolha entre duas opções, cara ou coroa.
- **Fontes de incerteza:** cada lançamento é independente e aleatório.
- **Probabilidade:** 50% para cada resultado.
- **IA:** pode simular séries de lançamentos, estimar padrões estatísticos, mas não garante resultado exato.

1.5.3 Futebol 2x1

- **Regras básicas:** aposta no resultado do jogo – vitória, empate ou derrota de uma equipe.
- **Fontes de incerteza:** desempenho das equipes, lesões, condições do jogo.
- **Probabilidade:** calculada a partir de histórico, odds e estatísticas; a incerteza é alta.
- **IA:** pode sugerir apostas de maior expectativa de retorno, analisando risco e valor esperado.

1.5. Plataforma Inteligente Proposta

A plataforma hipotética “**ApostaIA**” utiliza **Prolog** para representar conhecimento incerto e inferir recomendações de apostas:

- **Entradas:** histórico de resultados, probabilidades do jogo, estatísticas.
- **Inferência:** regras Prolog definem padrões de decisão com base em probabilidade e valor esperado.
- **Saída:** sugestões de apostas, sempre destacando risco e incerteza.

Exemplo de regra em Prolog:

```
% Probabilidade de vitória alta  
  
sugerir_aposta(Futebol, Vitoria) :-  
  
    probabilidade(Futebol, Vitoria, P),  
  
    P > 0.6.  
  
% Aposta em vermelho na roleta se o valor esperado for positivo  
  
sugerir_aposta(Roleta, Vermelho) :-  
  
    valor_esperado(Roleta, Vermelho, VE),  
  
    VE > 0.
```

Conclusões

O conhecimento incerto e o raciocínio sob incerteza são centrais para sistemas de IA aplicáveis ao mundo real. Jogos de azar, como roleta, cara ou coroa e apostas em futebol, fornecem cenários ideais para estudo, demonstrando que mesmo com técnicas avançadas de IA, o resultado final permanece probabilístico. A plataforma proposta exemplifica como a IA pode auxiliar decisões informadas, analisando probabilidades e valor esperado, respeitando limites éticos e sem prometer ganhos garantidos.

8. Referências Bibliográficas

- Castello, W. (2023). *Representação de conhecimento incerto*. IFSC. <https://docente.ifsc.edu.br/wilson.castello/ensino/ia/11-RCI.pdf>
- Credal Valuation Networks for Machine Reasoning Under Uncertainty. (2022). arXiv:2208.02443. <https://arxiv.org/abs/2208.02443>
- Wang, et al. (2025). *From Aleatoric to Epistemic: Exploring Uncertainty Quantification Techniques in Artificial Intelligence*. arXiv:2501.03282. <https://arxiv.org/abs/2501.03282>
- MDPI. (2022). *A Brief Roadmap into Uncertain Knowledge Representation via Probabilistic Description Logics*. <https://www.mdpi.com/1999-4893/14/10/280>
- ScienceDirect. (2023). *A survey on uncertainty reasoning and quantification in belief theory and its application to deep learning*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566253523003032>
- ScienceDirect. (2024). *Artificial intelligence and uncertainty*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2950629824000043>