

Modelagem de Decisões no Jiu-Jitsu Competitivo usando MDP

Objetivo: Criar estratégias ótimas para atletas de Jiu-Jitsu utilizando um modelo matemático.

Método: Processos de Decisão Markovianos (MDP).

Motivação: Combinar regras da IBJJF, hierarquia posicional e probabilidades para melhorar tomadas de decisão.



O que é um Processo de Decisão Markoviano?

1

Estados (S)

Situações no combate. Exemplos: guarda fechada, montada ou controle de costas.

2

Ações (A)

Movimentos que o atleta pode fazer. Ataques, defesas e transições.

3

Transições (P)

Probabilidade de mudar entre estados após uma ação.

4

Recompensas (R)

Pontos e melhoria da posição durante as transições.

Estados e Hierarquia Posicional no Modelo

Estados (Posições)

O modelo considera diferentes posições como estados. Cada estado tem um valor estratégico.

- Controle de Costas
- Montada
- Guarda Aberta
- Meia Guarda
- Guarda Fechada
- Embaixo (Desfavorável)

Hierarquia Posicional

Cada posição possui um valor numérico. Este valor reflete a vantagem estratégica da posição.

Posição	Valor
Controle de Costas	1.5
Montada	1.3
Guarda Aberta	1.0
Meia Guarda	0.7
Guarda Fechada	0.3
Embaixo	-0.5

Ações no Jiu-Jitsu Competitivo

1 Posições Superiores

Atletas buscam passar a guarda. Também manter o controle e finalizar.

3 Exemplo: Meia Guarda

Na meia guarda, pode-se passar ou finalizar. Estratégia crucial.

2 Posições Inferiores

O objetivo é raspar ou defender. Finalizar também é uma opção.

4 Posição "Embaixo"

Pode-se tentar raspar ou defender. A finalização também é possível.

Probabilidades e Transições entre Estados

1 Transição Meia Guarda para Embaixo
Exemplo de transição e suas possibilidades. Ações como passar a guarda ou defender.

2 Ação: Passar a Guarda
Probabilidade de 60% de sucesso. Resulta em +3 pontos IBJJF.

3 Ação: Defender
Probabilidade de 40% de manter a posição. Sem alteração na pontuação.

4 Componentes da Transição
Probabilidade de sucesso. Pontuação baseada nas regras da IBJJF.

Cálculo da Recompensa no Modelo



A recompensa é crucial para o modelo. Ela combina pontos IBJJF e mudança posicional. O objetivo é maximizar a recompensa total. Isso influencia as decisões do atleta no combate.

Exemplo: Transição de Meia Guarda (0.7) para Guarda Aberta (1.0). Pontos IBJJF: 3. Δ Posição: $(1.0 - 0.7) = 0.3$. Recompensa total: $3 + (0.3 \times 10) = 6$.

Dinâmica Competitiva Simétrica do Modelo

Cada posição dominante do Atleta 1 tem um estado simétrico para o Atleta 2. Isso mantém o equilíbrio no modelo. Ambos os atletas têm ações equivalentes.

Estado Atleta 1	Estado Atleta 2
Montada (dominando)	Embaixo (inferior)
Guarda Aberta	Guarda Aberta
Meia Guarda (dominando)	Embaixo (Meia Guarda)

Algoritmos de Solução do MDP

Value Iteration

Calcula valores ideais iterativamente. Garante convergência para a solução ótima.

- Atualiza a função valor.
- Baseado em Bellman.
- Menos custo computacional por iteração.

Policy Iteration

Alterna entre avaliação e melhoria da política. Consegue a estratégia ideal em menos iterações.

- Avalia a política atual.
- Melhora a política com base na avaliação.
- Pode ser mais intensivo computacionalmente.

Comparação de Performance dos Algoritmos

Análise da performance dos algoritmos Value Iteration e Policy Iteration. Avaliamos iterações e tempo para encontrar a solução ideal no Jiu-Jitsu.

Método	Iterações	Tempo Total	Tempo por Iteração
Value Iteration	47	3.3 ms	0.07 ms/iter
Policy Iteration	3	1.6 ms	0.53 ms/iter

Value Iteration realiza mais iterações de forma rápida. Policy Iteration chega à solução em menos iterações.

Estratégias Ótimas Encontradas

1

Posições Dominantes

Finalizar o oponente é a ação mais recompensadora. Maximiza os ganhos no modelo MDP.

2

Posições Inferiores

Raspar para inverter a posição é crucial. Recuperar a dominância é o objetivo.

3

Defesa

Priorizar a fuga de finalizações é vital. Evitar a derrota imediata é fundamental.

O Que os Resultados Significam na Prática?

1

Priorizar Domínio

Buscar posições dominantes aumenta as chances de finalização.

2

Reverter Desvantagens

Estratégias para inverter posições são cruciais.

3

Decisões Embasadas

O modelo auxilia na tomada de decisões estratégicas.

Próximas Etapas do Modelo

Validação Empírica: Comparar as estratégias do modelo com as de atletas profissionais.

Melhoria Contínua: Refinar parâmetros com dados reais de lutas.

Expansão do Modelo: Adicionar novas posições, como "joelho na barriga".



Conclusões e Aplicações

Estratégias Concretas

O modelo MDP oferece estratégias quantificáveis para combates competitivos.

Impacto Positivo

Há potencial significativo para impactar treinos e decisões táticas.

Eficiência Analítica

A utilização analítica traz clareza e eficiência ao esporte.