

Simulação e estatística de jogos aleatorizados

**Gian de Albuquerque Silva Santos
Pedro Henrique da Silva**

Recife, Outubro/2022

1. Introdução

O presente trabalho faz simulação de jogos aleatoriamente e com os resultados das simulações, é feita a estatística e a partir dessa é criada uma estratégia para os jogos: Jogo da velha e Ludo.

2. Metodologia

2.1 Jogo da velha

O jogo da velha foi implementado na linguagem Java, e inicialmente as jogadas são feitas aleatoriamente com uma distribuição uniforme discreta. Após simular 100.000 jogos, foi feita a análise estatística dos resultados, e com ela, nós fizemos uma estratégia. Nosso objetivo foi maximizar a chance de vitória do primeiro jogador (X), então anotamos as frequências relativas de cada jogada nas vitórias do primeiro jogador, e utilizamos como probabilidade para a jogada com estratégia, e utilizamos outra estratégia, na qual o primeiro jogador tem uma chance de 60% jogar na primeira coluna. Os números utilizados como posição são:

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 |

2.2 Ludo

O Ludo foi implementado em Java, a implementação foi feita baseada no site Table Games, que possui as regras do jogo, todas as escolhas, quando tirar ou mover um peão, qual peão mover são feitas de maneira aleatória gerada por uma distribuição uniforme.

2.3 Batalha Naval

O jogo Batalha Naval foi implementado em Java, fizemos uma versão simplificada, com apenas 3 barcos, um de tamanho 1, um de tamanho 2 e um de tamanho 3, com um tabuleiro 6x6. As posições dos barcos são escolhidas aleatoriamente, podem estar tanto na vertical como na horizontal. Nosso objetivo foi de maximizar as vitórias do jogador 1 (azul), nossa estratégia neste jogo foi de, quando o jogador 1 (azul) acertar um barco, na sua próxima jogada ele irá jogar ao redor da última jogada (na esquerda, direita, em cima, ou embaixo).

3. Resultados

3.1 Jogo da velha

O primeiro resultado, com jogadas completamente aleatórias foi:

Vitórias X: 58444 (58,44%)

Vitórias O: 28612 (28,61%)

Empates: 12944 (12,94%)

As frequências relativas das jogadas da Vitória do primeiro jogador (X):

| POSICÃO | JOGADA 1 | JOGADA 2 | JOGADA 3 | JOGADA 4 | JOGADA 5 | JOGADA 6 | JOGADA 7 | JOGADA 8 | JOGADA 9 |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0 | 11,72% | 10,84% | 11,67% | 10,51% | 11,35% | 10,49% | 9,84% | 8,68% | 5,07% |
| 1 | 10,24% | 12,26% | 10,22% | 12,43% | 10,07% | 12,21% | 8,01% | 10,18% | 2,44% |
| 2 | 11,70% | 10,61% | 11,47% | 10,42% | 11,53% | 10,77% | 9,87% | 8,83% | 5,11% |
| 3 | 10,03% | 12,11% | 10,29% | 12,49% | 10,19% | 12,04% | 8,15% | 10,14% | 2,49% |
| 4 | 13,04% | 8,63% | 13,08% | 8,46% | 13,06% | 8,74% | 11,68% | 7,29% | 8,26% |
| 5 | 10,10% | 12,37% | 10,01% | 12,34% | 10,33% | 12,04% | 8,24% | 10,54% | 2,32% |
| 6 | 11,51% | 10,45% | 11,61% | 10,47% | 11,54% | 10,64% | 9,87% | 8,95% | 5,21% |
| 7 | 10,22% | 12,04% | 10,13% | 12,10% | 10,44% | 12,27% | 8,09% | 10,21% | 2,46% |
| 8 | 11,44% | 10,70% | 11,52% | 10,77% | 11,49% | 10,78% | 9,89% | 8,82% | 5,13% |

As jogadas ímpares são do jogador 1 e as pares do jogador 2.

E os resultados baseados na primeira jogada (quando o primeiro jogador começou na posição X, qual foi o resultado?):

| RESULTADO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VITORIA X | 61,00% | 53,28% | 61,29% | 53,66% | 68,97% | 53,14% | 60,87% | 53,53% | 60,29% |
| VITORIA O | 26,39% | 33,46% | 26,04% | 33,47% | 19,14% | 33,25% | 26,11% | 33,14% | 26,47% |
| EMPATE | 12,62% | 13,26% | 12,67% | 12,87% | 11,88% | 13,61% | 13,01% | 13,33% | 13,24% |

Com isso podemos concluir que a posição 4 é muito importante para a vitória, sendo assim utilizamos as frequências relativas como probabilidade, fazendo com que melhores posições sejam escolhidas para maximizar a vitória do primeiro jogador.

Após a aplicação das novas probabilidades os resultados foram:

Vitórias X: 60235 (60,23%)

Vitórias O: 27147 (27,14%)

Empates: 12618 (12,94%)

E os resultados baseados na primeira jogada (quando o primeiro jogador começou na posição X, qual foi o resultado?):

| RESULTADO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VITORIA X | 61,47% | 55,59% | 61,97% | 54,72% | 70,14% | 55,04% | 61,99% | 55,13% | 62,14% |
| VITORIA O | 25,99% | 30,95% | 25,38% | 32,19% | 18,88% | 31,70% | 25,64% | 31,81% | 25,18% |
| EMPATE | 12,53% | 13,46% | 12,65% | 13,09% | 10,98% | 13,26% | 12,36% | 13,06% | 12,69% |

Dá pra ver um aumento nas vitórias de X, em 1791 (3,06%).

Utilizando a segunda estratégia na qual o primeiro jogador tinha uma chance de 60% de jogar na primeira coluna, os resultados foram:

Vitórias X: 65394(65,39%)

Vitórias O: 24147 (24,14%)

Empates: 10459 (12,94%)

E os resultados baseados na primeira jogada (quando o primeiro jogador começou na posição X, qual foi o resultado?):

| RESULTADO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| VITORIA X | 68,70% | 51,90% | 58,94% | 67,14% | 68,32% | 49,78% | 70,56% | 49,93% | 59,69% |
| VITORIA O | 22,05% | 36,60% | 26,66% | 25,10% | 20,68% | 33,68% | 18,61% | 31,83% | 29,63% |
| EMPATE | 9,25% | 11,49% | 14,40% | 7,76% | 11,00% | 16,54% | 10,83% | 18,23% | 10,68% |

Dá pra ver um grande aumento nas vitórias de X, em 6950 (11,89%).

Dá pra perceber que a taxa de vitória do 0, 3 e 6 aumentaram significativamente.

3.2 Ludo

O primeiro resultado com jogadas completamente aleatórias foi:

Vitórias azul: 2358 (23,58%)

Vitórias vermelho: 2570 (25,7%)

Vitórias verde: 2590 (25,9%)

Vitórias amarelo: 2482 (24,82%)

3.3 Batalha Naval

O primeiro resultado com jogadas completamente aleatórias foi:

Vitórias azul: 55020 (55%)

Vitórias vermelho: 44980 (45%)

Após aplicar a estratégia de que quando um barco for acertado a próxima jogada será em uma casa redor da última sendo a mesma escolhida com uma distribuição uniforme discreta:

Vitórias azul: 65866 (66%)

Vitórias vermelho: 34134 (34%)

O número de vitórias aumentou em 10846 aproximadamente 20% do valor original.

4. Considerações

4.1 Jogo da velha

Pode-se perceber que a posição 4 é a melhor posição para o começo de uma partida de jogo da velha, visto que aleatoriamente ela foi a que mais gerou vitórias para o primeiro jogador, e quando foi priorizada aumentou as vitórias do mesmo. Além disso, todas as posições pares (os cantos além do 4 que é o meio) são as que geram mais vitórias para X.

Apesar da segunda estratégia aumentar significativamente as vitórias do primeiro jogador, no mundo real isso é bem improvável de acontecer, pois o oponente normalmente irá bloquear essa jogada de preencher a primeira coluna.

4.2 Ludo

Pode-se perceber que o jogador azul tem probabilisticamente menos chance de ganhar, mesmo sendo o primeiro a jogar.

4.3 Batalha Naval

Pode-se perceber que a estratégia de quando acertar um barco, a próxima jogada ser ao redor da última jogada é uma ótima estratégia pois aumentou muito as vitórias do jogador 1.

5. Referências Bibliográficas/Eletrônicas

Jogo da velha do Google:

<https://www.google.com/search?q=jogo+da+velha>

Regras ludo:

https://tablegames.com.br/wp-content/uploads/2017/10/ludo_manual_table_games.pdf

Jogo ludo para celular:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ludo.king>

Regras batalha naval:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Batalha_naval_\(jogo\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Batalha_naval_(jogo))

6. Anexos

Códigos no repositório: <https://github.com/gian881/jogos-aleatorios>