MAC 2166 – Introdução à Ciência da Computação – Grande área Elétrica

Primeiro Semestre de 2019

Segundo Exercício-Programa: Las Begas

O dono de um cassino de "Las Begas", em "ABUSA", pretente fazer uma máquina jogadora de "Seven & Half" para jogar contra seus clients, digo, seus clientes. O dono do cassino, Mr. H. R. Whole, deseja que o jogador aposte contra a máquina (que faz as vezes da banca) como descreveremos abaixo.

Regras do jogo

Daremos primeiramente a descrição do jogo como normalmente é jogado em ABUSA.

- Antes de qualquer sorteio, o apostador aposta x dólas (pronuncia-se dó-las) e a banca "banca" a aposta, ou seja, faz uma aposta de mesmo valor. Ao final do jogo, o vencedor leva todo o dinheiro: $2x$ dólas.
- Tanto a banca quanto o apostador são genericamente chamados de *jogador*.
- Dizemos que a *pontuação* de um jogador é o total dos valores das cartas que foram sorteadas para este jogador. Vence aquele jogador cuja pontuação for maior. Em caso de empate, vence aquele que fez a pontuação com o menor número de cartas. Caso ainda haja empate a banca embolsa o dinheiro.
- A banca administra o baralho e sorteia, suponha que honestamente, as cartas. Primeiro, tantas cartas quanto o apostador quiser; em seguida, tantas cartas quanto a banca desejar para si.
- A cada novo sorteio, a carta sorteada é virada sobre a mesa de modo que o jogador e a banca a vejam.
- O baralho possui quarenta cartas — é um baralho comum em que foram retiradas as cartas oito, nove e dez de qualquer dos quatro náipes usuais[1].
- O ás vale 1, as figuras (rei, dama e valete) valem $\frac{1}{2}$, as demais cartas valem o número correspondente.
- Caso a pontuação de um jogador supere $7\frac{1}{2}$, situação em que se diz que o jogador *estourou*, o jogador perde automaticamente.
- Após um jogo, o vencedor leva os $2x$ dólas apostados e os jogadores podem reiniciar outro jogo caso o apostador assim o deseje.

Veremos agora um exemplo de quatro jogos:

jogo	jogador	cartas	pontuação	situação final
jogo 1	apostador	ás, 3, dama, rei, 2	$1+3+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+2=7$	apostador vence
	banca	4, 2, rei, 5	$4+2+\frac{1}{2}+5=11\frac{1}{2}$	
jogo 2	apostador	ás, 3, 6	$1+3+6=10$	banca vence
	banca			
jogo 3	apostador	ás, rei, 6	$1+\frac{1}{2}+6=7\frac{1}{2}$	banca vence
	banca	7, valete	$7+\frac{1}{2}$	
jogo 4	apostador	7	7	apostador vence
	banca	7, ás	$7+1=8$	

[1]Dizem que o fabricante de baralhos já fabrica o baralho só com as 40 cartas para não ter que jogar fora as 12 restantes, contribuindo assim com a preservação das florestas de onde ecologicamente se extrai a celulose necessária.

Estratégias dos jogadores

Cada jogador possui um objetivo e uma estratégia. O objetivo de cada jogador é vencer. Quanto às estratégias, estas não são muito mais complicadas.

A *estratégia do apostador* é pedir que a banca sorteie uma nova carta para ele enquanto achar necessário. O apostador sabe que precisa ter a maior pontuação possível, sem no entanto estourar. Assim, adotaremos uma estratégia simples: adotaremos um `teto` para o apostador. Se sua pontação corrente for menor que o `teto`, ele pede mais uma carta; caso contrário, ele diz à banca que não quer mais nenhuma carta e, caso o apostador não tenha estourado, ela passa a sortear cartas para si própria.

A *estratégia da banca* é mais simples ainda. Se o apostador não tiver estourado (caso contrário a banca já teria ganho) ela vai sorteando cartas para si enquanto a pontuação obtida não lhe garantir a vitória sobre o apostador e *houver ainda alguma chance de obter uma pontuação vencedora com um novo sorteio*. Ao final, a banca terá feito uma pontuação que lhe garanta a vitória sobre o apostador, ou terá estourado.

A simulação

O dono do cassino, Mr. Whole, decidiu contratar vocês para fazer um programa que simule o jogo de suas máquinas de "Seven n Half". Como vimos antes, o apostador joga contra a máquina que por sua vez faz o papel da banca.

Por simplicidade[2], após sortear uma carta qualquer, o jogador em questão contabiliza os pontos da carta que foi sorteada para si e *a carta é devolvida ao baralho*. O mesmo é então honestamente embaralhado antes de um novo sorteio de uma carta, caso seja necessário. Assim, o sorteio de uma segunda carta é completamente independente da carta sorteada na vez anterior. Pode inclusive repetir-se a mesma carta.

Na próxima seção explicamos como deve ser feito o sorteio.

Mr. Hole, digo Mr. Whole, deseja saber se a sua máquina de Seven & Half auferirá bons lucros, qualquer que seja a estratégia adotada pelo apostador. Por isto, o dono do cassino[3] quer fazer um programa em C que simule os jogos de suas máquinas. Seu programa deve testar as estratégias do apostador e da banca **CONFORME** descrito anteriormente, para todos os valores possíveis que `teto` possa assumir. Para cada valor de `teto`, de $\frac{1}{2}$ a $7\frac{1}{2}$ (em passos de tamanho $\frac{1}{2}$), o programa deve simular `N=10000` jogos e computar em quantos jogos o apostador venceu. Chamemos de `derrotas` o número de vezes que o apostador venceu (portanto o número de vezes que a máquina de Mr. Hole Rule Whole perdeu). Para cada um destes testes com `teto` em 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, ..., 7.5, o programa deve imprimir uma linha dizendo qual valor de `teto` que está sendo considerado, quantas vezes o apostador venceu (o valor de `derrotas`) e, em seguida, uma quantidade de caracteres `'*'` que represente o valor de `derrotas`, de forma que sejam impressos `100` caracteres quando `derrotas` for `N`. Assim, para `chao(x)` sendo uma função que devolve o maior inteiro não maior que um real não negativo `x`, DEVERÃO ser impressos exatamente `chao( 100*(derrotas/N) + 0.5 )` caracteres `'*'`. Se para `teto=2.5` e `teto=3` os valores encontrados de `derrotas` forem, respectivamente, 2049 e 2850, deverão ser impressas linhas como as abaixo, com 20 e 29 caracteres `'*'`, respectivamente:

```
2.5  2049 ********************
3.0  2850 *****************************
```

Sorteios

[2] Algumas línguas dizem que foi preguiça do programador.

[3] A mãe de Mr. Rule é italiana e ele viveu um tempo em Nápoli.

Fazer bons sorteios por computador, que deixem um estatístico satisfeito, é bem difícil, e neste EP usaremos o seguinte algoritmo.

Adotaremos uma *caixa mágica*, que contém um número real, e, a cada sorteio, o valor dessa `caixa` é alterado conforme as regras:

```
rifa = 9821.0 * RaizCubica(caixa) + 0.211327  ..... (1)
caixa = rifa - chao( rifa ) ..... (2)
```

> `RaizCubica(x)` é uma função que computa a raiz cúbica do real `x`.
>
> Note que a biblioteca matemática já tem as funções `floor` e `pow` que permitem computar as funções acima. *Só que não é para usá-las, nem semelhantes!* É parte do EP implementar as funções acima mencionadas. A partir da definição, é fácil codificar `chao`. Para a função `RaizCubica`, você `deve` adotar uma aproximação obtida pela recorrência r_n definida como:
>
> $$r_n = \begin{cases} x, & \text{se } n = 0; \\ \frac{2}{3} r_{n-1} + \frac{x}{3 r_{n-1}^2}, & \text{se } n > 0. \end{cases}$$
>
> Prova-se que esta sequência r_n converge rapidamente para $\sqrt[3]{x}$. Assim, adotaremos como aproximação para $\sqrt[3]{x}$ o primeiro r_n tal que o valor absoluto de sua diferença com r_{n-1} seja inferior a 10^{-8}. Você DEVE calcular `RaizCubica(x)` exatamente desta forma.

As fórmulas em (1) e (2), executadas nesta ordem, fornecem-nos um número real `caixa` no intervalo $[0, 1[$. Assim define-se a função `NovaCaixa`, que recebe um real `caixa` como parâmetro e devolve uma nova caixa. Para obter um número inteiro entre 1 e 10 em função do novo valor de `caixa`, basta fazer a seguinte conta:

```
carta = chao( caixa*10 + 1 ); ..... (3)
```

Isto nos fornece uma carta, sendo que 8, 9 e 10 representam respectivamente uma *dama*, *valete* e *rei*. Observe que os naipes não interessam. Sempre que for desejado o sorteio de uma nova carta, o programa **DEVE** primeiro obter `NovaCaixa(caixa)`, uma nova caixa em função da corrente, para em seguida usar o passo (3) de forma a obter a carta correspondente à nova caixa obtida.

Observe que, durante as repetições dos passos (1) e (2), o valor da variável `caixa` **vai sendo alterado** e portanto os valores sorteados para as cartas vão se alterando.

Note que o valor da caixa depende do anterior, mas é preciso começar com algo, também chamado de *semente*. Para isso, seu programa deve ler (do teclado) um número inteiro. Em seguida, deve ser colocado em `caixa` o número real que decorre de colocar um ponto decimal na frente do desse inteiro lido.

> Ex: se foi lido 12343, `caixa = .12343`

IMPORTANTE: Todo exercício-programa deve seguir as observações dadas em aula sobre as diretrizes para a forma de entrega do exercício, aspectos importantes na avaliação, etc.

A seguir, vemos um exemplo com os resultados de uma simulação obtida para uma particular semente. Conforme são fornecidas sementes distintas, os números de derrotas obtidos para cada teto mudam. O formato da curva final, porém, é semelhante ao visto a seguir.

```
0.5  1951 ******************
1.0  2605 ************************
1.5  2853 **************************
2.0  3150 *****************************
2.5  3317 *******************************
3.0  3527 *********************************
3.5  3764 ***********************************
4.0  3820 ************************************
4.5  3836 ************************************
5.0  3912 *************************************
5.5  3867 ************************************
6.0  3634 **********************************
6.5  3158 *****************************
7.0  2708 *************************
7.5  1534 **************
```