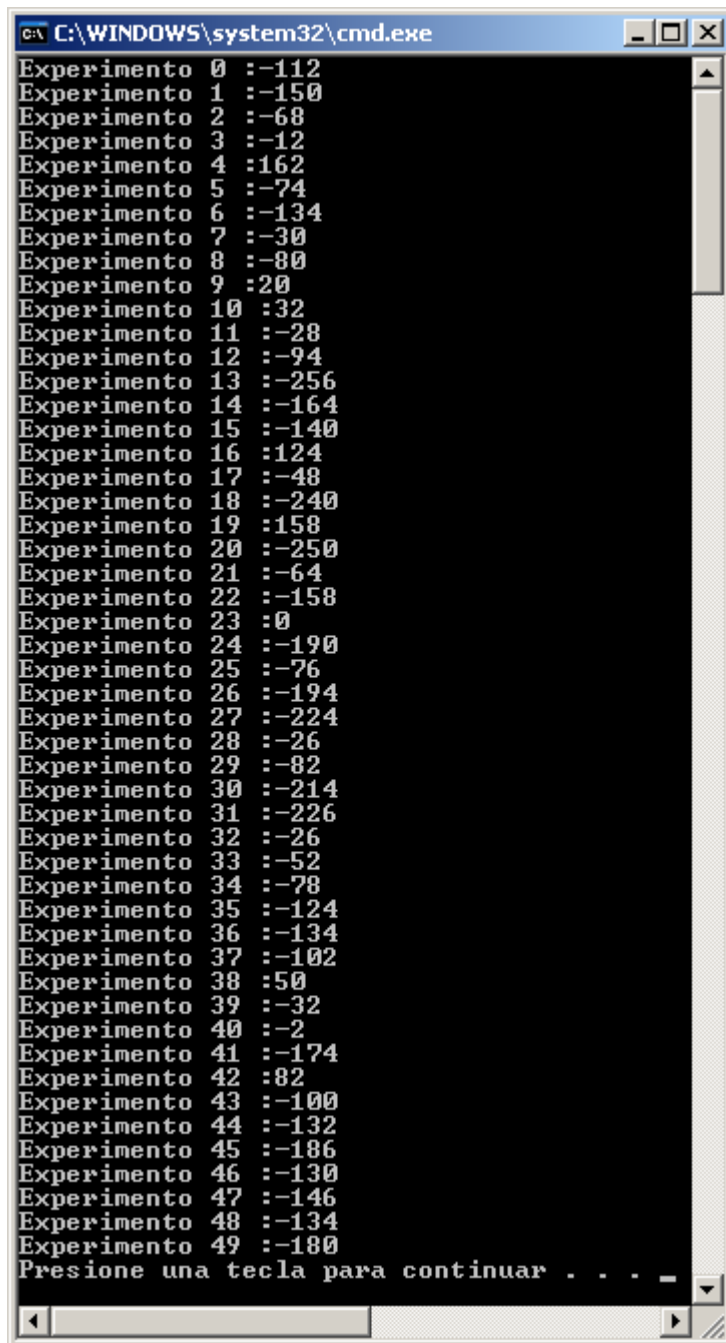


Paradoja de Parrondo

La paradoja de Parrondo se debe a Juan Manuel Rodríguez Parrondo (Madrid, 1964), doctor en Ciencias Físicas y que ha trabajado en teoría del caos, movimiento browniano, teoría de juegos, etc.

Esta paradoja aparece cuando se consigue una estrategia ganadora combinando dos estrategias que individualmente son perdedoras.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Experimento 0 :-112
Experimento 1 :-150
Experimento 2 :-68
Experimento 3 :-12
Experimento 4 :162
Experimento 5 :-74
Experimento 6 :-134
Experimento 7 :-30
Experimento 8 :-80
Experimento 9 :20
Experimento 10 :32
Experimento 11 :-28
Experimento 12 :-94
Experimento 13 :-256
Experimento 14 :-164
Experimento 15 :-140
Experimento 16 :124
Experimento 17 :-48
Experimento 18 :-240
Experimento 19 :158
Experimento 20 :-250
Experimento 21 :-64
Experimento 22 :-158
Experimento 23 :0
Experimento 24 :-190
Experimento 25 :-76
Experimento 26 :-194
Experimento 27 :-224
Experimento 28 :-26
Experimento 29 :-82
Experimento 30 :-214
Experimento 31 :-226
Experimento 32 :-26
Experimento 33 :-52
Experimento 34 :-78
Experimento 35 :-124
Experimento 36 :-134
Experimento 37 :-102
Experimento 38 :50
Experimento 39 :-32
Experimento 40 :-2
Experimento 41 :-174
Experimento 42 :82
Experimento 43 :-100
Experimento 44 :-132
Experimento 45 :-186
Experimento 46 :-130
Experimento 47 :-146
Experimento 48 :-134
Experimento 49 :-180
Presione una tecla para continuar . . . -
```

Estrategia A:

Se dispone de una moneda (A) con las siguientes probabilidades:

- **Cara: 49,5%**
- Cruz: 50,5%

Se gana cuando al lanzar al aire la moneda sale cara.

Es evidente que la esperanza matemática de este sistema es negativa.

En la imagen de la izquierda se observan los resultados de 50 experimentos de 10.000 lances cada uno.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Experimento 0 :-116
Experimento 1 :-6
Experimento 2 :-90
Experimento 3 :-218
Experimento 4 :-4
Experimento 5 :-162
Experimento 6 :-128
Experimento 7 :26
Experimento 8 :-64
Experimento 9 :14
Experimento 10 :-108
Experimento 11 :110
Experimento 12 :-84
Experimento 13 :-76
Experimento 14 :-144
Experimento 15 :-100
Experimento 16 :-58
Experimento 17 :-60
Experimento 18 :-120
Experimento 19 :-92
Experimento 20 :-112
Experimento 21 :-70
Experimento 22 :-30
Experimento 23 :-92
Experimento 24 :-154
Experimento 25 :-114
Experimento 26 :-34
Experimento 27 :-60
Experimento 28 :-84
Experimento 29 :-38
Experimento 30 :-142
Experimento 31 :-64
Experimento 32 :20
Experimento 33 :-90
Experimento 34 :-102
Experimento 35 :-80
Experimento 36 :38
Experimento 37 :-28
Experimento 38 :-12
Experimento 39 :46
Experimento 40 :-54
Experimento 41 :36
Experimento 42 :-106
Experimento 43 :-208
Experimento 44 :-108
Experimento 45 :-114
Experimento 46 :-88
Experimento 47 :-142
Experimento 48 :-210
Experimento 49 :-124
Presione una tecla para continuar . . .
```

Estrategia B:

Se dispone de dos monedas (B1 y B2) con las siguientes probabilidades:

- **Moneda B1:**
 - **Cara: 9,5%**
 - **Cruz: 90,5%**
- **Moneda B2:**
 - **Cara: 74,5%**
 - **Cruz: 25,5%**

Si la ganancia acumulada es múltiplo de 3 se lanza la moneda B1 (la menos beneficiosa). En caso contrario se lanza la moneda B2.

Se gana cuando al lanzar la moneda correspondiente sale cara.

P.ej. Si la ganancia acumulada es 15 se lanza la moneda B1. Y para cantidades negativas igual (-3, -18, ...).

Como se observa en la imagen de la izquierda, donde se recogen 50 experimentos de 10.000 lances cada uno) esta estrategia también es perdedora a largo plazo.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Experimento 0 :158
Experimento 1 :138
Experimento 2 :140
Experimento 3 :252
Experimento 4 :230
Experimento 5 :42
Experimento 6 :206
Experimento 7 :194
Experimento 8 :248
Experimento 9 :244
Experimento 10 :256
Experimento 11 :116
Experimento 12 :56
Experimento 13 :80
Experimento 14 :278
Experimento 15 :126
Experimento 16 :300
Experimento 17 :128
Experimento 18 :-24
Experimento 19 :260
Experimento 20 :164
Experimento 21 :362
Experimento 22 :168
Experimento 23 :50
Experimento 24 :294
Experimento 25 :188
Experimento 26 :-100
Experimento 27 :176
Experimento 28 :198
Experimento 29 :250
Experimento 30 :248
Experimento 31 :180
Experimento 32 :210
Experimento 33 :-186
Experimento 34 :112
Experimento 35 :114
Experimento 36 :246
Experimento 37 :108
Experimento 38 :66
Experimento 39 :216
Experimento 40 :0
Experimento 41 :158
Experimento 42 :260
Experimento 43 :162
Experimento 44 :38
Experimento 45 :260
Experimento 46 :134
Experimento 47 :224
Experimento 48 :74
Experimento 49 :130
Presione una tecla para continuar . . .
```

Estrategia A+B:

Al combinar las dos estrategias de forma aleatoria, el resultado es paradójicamente positivo.

En cada lance se elige al azar entre la estrategia A o la B con una probabilidad del 50% para cada una.

Si resulta elegida la estrategia B y la ganancia acumulada es múltiplo de 3 se lanza la moneda B1 y sino la B2.

Si la elegida es la estrategia A se lanza la moneda A.

En consecuencia, los modelos de ambas estrategias son respetados.

En la imagen se muestran 50 experimentos de 10.000 lances cada uno.

```

namespace Parrondo01
{
    class Program
    {
        static Random r = new Random();
        static int probA = 495;    // 49.5% de éxito
        static int probB1 = 95;    // 9.5% de éxito
        static int probB2 = 745;    // 74.5% de éxito
        static int resultado = 0;

        static bool juegoA()
        {
            if (r.Next(1, 1001) <= probA)
                return true;
            else
                return false;
        }

        static bool juegoB()
        {
            int prob;
            if (resultado % 3 == 0)
                prob = probB1;
            else
                prob = probB2;

            if (r.Next(1, 1001) <= prob)
                return true;
            else
                return false;
        }

        static void Main(string[] args)
        {
            for (int i = 0; i < 50; i++)
            {
                resultado = 0;
                for (int j = 0; j < 10000; j++)
                {
                    if ((r.Next(1, 101) <= 50) ? juegoA() : juegoB())
                        resultado++;
                    else
                        resultado--;
                }
                Console.WriteLine("Experimento {0} :" + resultado.ToString(), i);
            }
        }
    }
}

```
