5. Introdução à simulação

5.1- Introdução

Pretende-se com este Capítulo, dar a conhecer um instrumento poderoso – a simulação, que sobretudo nas duas últimas décadas, com o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos meios computacionais, contribuiu de forma decisiva para o estudo das leis de probabilidade e a obtenção da probabilidade associada a determinados acontecimentos. Veremos assim uma forma de imitar o comportamento aleatório, característico dos fenómenos que têm interesse estudar em Probabilidade, isto é, os fenómenos chamados de aleatórios, por oposição aos determinísticos. Na verdade, essa possibilidade de imitação (simulação), baseia-se no facto de ao realizar uma experiência aleatória, repetidamente e em condições semelhantes, os resultados obtidos mostrarem uma regularidade estatística, que é utilizada para obter estimativas das probabilidades dos acontecimentos associados à experiência em causa. Esta regularidade a longo termo, é a base da interpretação frequencista de Probabilidade. Simulando várias realizações de uma experiência aleatória, é então possível obter as estimativas consideradas anteriormente.

Por exemplo, ao lançar um dado equilibrado repetidas vezes, registando numa tabela de frequências, a frequência relativa da saída de cada face, verifica-se que à medida que o número de lançamentos aumenta, a frequência relativa da saída de cada face tende a estabilizar à volta do valor 0,167 (aproximadamente 1/6).

Embora não tenhamos chamado explicitamente a atenção para o facto, na verdade já utilizámos o conceito de simulação, quando no capítulo 1, utilizámos a função *Randbetween* do Excel, para “imitar” o comportamento aleatório da extracção de uma amostra, de uma certa população.

Vamos ver de seguida, como por simulação se podem obter boas aproximações das probabilidades de acontecimentos, que teoricamente seriam difíceis, ou mesmo impossíveis de obter.

5.2- Obtenção de probabilidades por simulação

Vamos apresentar exemplos simples, que nos servirão para dar uma ideia da utilização e da potencialidade do método da simulação. Vamos utilizar as funções RAND ou RANDBETWEEN, já utilizadas no capítulo 1, que têm por base o conceito de número aleatório, ou mais propriamente pseudo-aleatório.

Os algoritmos de geração de números pseudo-aleatórios estão concebidos de modo a que ao considerar uma qualquer sequência de números gerados se obtenha aproximadamente a mesma proporção de observações em subintervalos de igual amplitude do intervalo [0,1]. Assim, por exemplo, se se fizer correr o algoritmo 100 vezes, é de esperar que caiam 25 dos números gerados em cada quarto do intervalo [0,1]. Na tabela seguinte está listada uma sequência de 100 NPA's obtida através do gerador RAND do software Excel (Graça Martins, M. E e Loura, L., 2001):

0,842050	0,406320	0,848744	0,810469	0,789583
0,965131	0,676239	0,722927	0,825587	0,702971
0,761648	0,552387	0,079614	0,298300	0,087455
0,359825	0,208420	0,098150	0,818893	0,103532
0,054705	0,102768	0,147229	0,557920	0,996667
0,466613	0,493374	0,150888	0,540352	0,480287
0,814300	0,638416	0,086141	0,007840	0,109918
0,449515	0,090759	0,197460	0,209145	0,713230
0,901502	0,552418	0,466389	0,221584	0,623757
0,862762	0,507097	0,613583	0,389183	0,129629
0,395195	0,415666	0,210044	0,379011	0,302539
0,420519	0,469764	0,053714	0,478208	0,444822
0,124664	0,765629	0,737348	0,696311	0,806147
0,537707	0,451921	0,702749	0,683382	0,377823
0,033277	0,523063	0,908485	0,708764	0,196290
0,024371	0,213326	0,442821	0,983754	0,970551
0,558313	0,283191	0,153907	0,655705	0,995760
0,087859	0,429387	0,735276	0,890680	0,569285
0,069915	0,221549	0,358037	0,578713	0,161851
0,774156	0,039495	0,490216	0,755072	0,753139

Como se pode verificar por contagem, esta lista inclui 30 números no intervalo [0,0.25], 24 números nos intervalos]0.25,0.5] e]0.5,0.75] e 22 números no intervalo]0.75,1]. Embora haja métodos estatísticos para avaliar se são ou não significativas as diferenças entre estas frequências observadas e as frequências esperadas (25 – 25 – 25 – 25), facilmente a nossa sensibilidade aceita que estes resultados não contradizem o que se esperaria de uma escolha ao acaso de 100 números do intervalo [0,1].

De um modo geral quando falamos em números aleatórios, estamos a referir-nos à obtenção de qualquer real do intervalo [0, 1], de tal forma que a probabilidade de obter um valor de um subintervalo [a, b] de [0, 1], é igual à amplitude desse subintervalo, ou seja (b-a).

Exemplo 5.1.1 (Adaptado do exemplo 6.2.1 de *Graça Martins et al, 1999*) – Suponha um casal que pretende ter um "casal" de filhos, não desejando mais do que 3 filhos e só tentando o 3.º filho se anteriormente tiver tido ou dois rapazes ou duas raparigas. Qual a probabilidade de ter efectivamente o casalinho?

Admitindo que a probabilidade de nascer rapaz é igual à de nascer rapariga, vamos utilizar a função RAND, para simular um qualquer destes nascimentos, da seguinte forma: Se o resultado da função RAND for inferior a 0,5, simulamos o nascimento de um rapaz – M. Caso contrário simulamos o nascimento de uma rapariga. Numa folha de Excel vamos simular várias repetições da experiência "nascimento de 3 filhos". Poderíamos ter optado por começar por simular o nascimento de dois filhos e só simular o 3.º filho se não houvesse os dois sexos nos dois primeiros filhos. No entanto, este condicionamento da simulação do 3.º filho faz com que cada repetição da experiência dependa do que se obtém anteriormente, o que torna mais demorado o processo da simulação. Assim, simulámos sempre 3 filhos e basta nos dois primeiros haver os dois sexos, para termos como resultado da experiência um sucesso. Assinalamos o sucesso (dois sexos diferentes logo nos dois primeiros filhos ou sexos diferentes nos três filhos) com um 1 – esta notação facilita-nos o cálculo da frequência relativa do nº de sucessos, à medida que repetimos a experiência.

Um procedimento possível para a simulação em causa, pode ser o seguinte:

- Inserir a função RAND() nas células A2, B2 e C2 e nas células D2, E2 e F2 a função IF(), como se exemplifica na figura seguinte:

Exemplo5.1.1.xls

	A	B	C	D	E	F
1				1º filho	2º filho	3º filho
2	=RAND()	=RAND()	=RAND()	=IF(A2<0,5;"M";"F")	=IF(B2<0,5;"M";"F")	=IF(C2<0,5;"M";"F")
3	=RAND()	=RAND()	=RAND()	=IF(A3<0,5;"M";"F")	=IF(B3<0,5;"M";"F")	=IF(C3<0,5;"M";"F")
4	=RAND()	=RAND()	=RAND()	=IF(A4<0,5;"M";"F")	=IF(B4<0,5;"M";"F")	=IF(C4<0,5;"M";"F")
5	=RAND()	=RAND()	=RAND()	=IF(A5<0,5;"M";"F")	=IF(B5<0,5;"M";"F")	=IF(C5<0,5;"M";"F")

Sheet1 Sheet2 Sheet3

- Replicar (*Fill down*) as células A2:F2, tantas vezes quantas as vezes que se pretende simular a realização da experiência. Nós replicámos 400 vezes, colocando os resultados nas células A2:F401;
- Copiar (*Paste special*) os valores das células D2:F401, para as células H2:J401 (Este passo tem como objectivo guardar os valores gerados anteriormente, pois a função RAND() é volátil, como já referimos nos capítulos anteriores);
- Em cada uma das células da coluna K inserir 1 se o resultado da experiência tiver sido sucesso;

- Na coluna L contabilizar o n.º de sucessos acumulados;
- Na coluna M contabilizar o n.º da experiência;
- Na coluna N calcular a frequência relativa de sucesso, à medida que se vão realizando experiências.

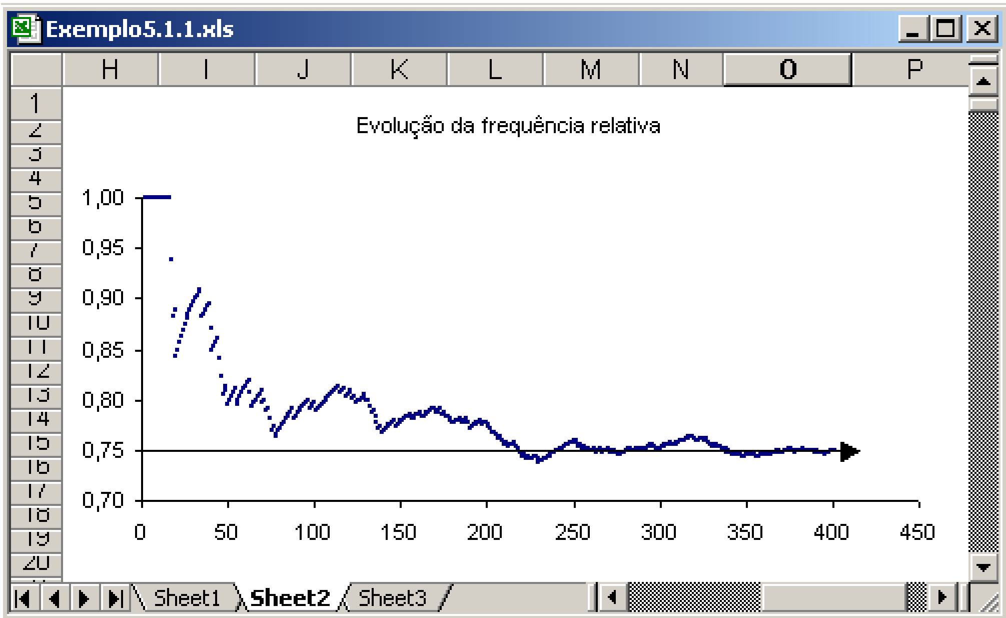
O processo anterior é apresentado na figura seguinte. Por uma questão de espaço só apresentamos a parte inicial e a parte final da tabela:

Exemplo5.1.1.xls

	H	I	J	K	L	M	N
1	1º filho	2º filho	3º filho	Sucesso	Nºsuc	Nºexp	fre.rel
2	F	F	M	1	1	1	1,000
3	F	F	M	1	2	2	1,000
4	M	F	M	1	3	3	1,000
5	F	M	M	1	4	4	1,000
6	F	M	F	1	5	5	1,000
7	M	F	F	1	6	6	1,000
8	M	F	F	1	7	7	1,000
9	M	F	M	1	8	8	1,000
10	F	M	M	1	9	9	1,000
11	M	M	F	1	10	10	1,000
12	M	F	M	1	11	11	1,000
13	F	F	M	1	12	12	1,000
14	F	F	M	1	13	13	1,000
15	F	M	F	1	14	14	1,000
16	M	M	F	1	15	15	1,000
17	F	F	F		15	16	0,938
18	F	F	F		15	17	0,882
19	M	F	F	1	16	18	0,889
20	M	M	M		16	19	0,842
21	F	M	M	1	17	20	0,850
22	M	F	F	1	18	21	0,857
23	M	M	F	1	19	22	0,864
388	M	M	F	1	290	387	0,749
389	M	M	M		290	388	0,747
390	M	M	F	1	291	389	0,748
391	F	M	F	1	292	390	0,749
392	F	F	F		292	391	0,747
393	M	M	F	1	293	392	0,747
394	M	F	F	1	294	393	0,748
395	M	M	M		294	394	0,746
396	F	F	M	1	295	395	0,747
397	F	M	M	1	296	396	0,747
398	M	F	F	1	297	397	0,748
399	M	M	F	1	298	398	0,749
400	M	F	F	1	299	399	0,749
401	F	F	M	1	300	400	0,750

Sheet1 Sheet2 Sheet3

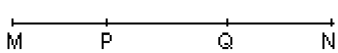
Como se verifica, a frequência relativa estabiliza à volta do valor 0,75, pelo que dizemos que 0,75 é uma estimativa para a probabilidade pretendida (O valor calculado, teoricamente, para esta probabilidade é de 0,75). A título de curiosidade acrescentamos que o resultado da simulação ao fim de 100, 200 e 300 repetições, foi respectivamente 0,790, 0,775 e 0,753. Apresentamos a evolução da frequência relativa na seguinte representação gráfica:



Exemplo 5.1.2 (Ageel, M. I. - Teaching Statistics, Volume 24, Number 2, Summer 2002, pag. 51-54) – Um segmento de linha de comprimento 1 é partido, aleatoriamente, em três pedaços. Qual a probabilidade de as peças resultantes poderem formar um triângulo?

A resolução deste problema prende-se com uma regra que estabelece que a soma dos comprimentos de dois lados de um triângulo, é superior ao comprimento do outro lado. Vamos resolver este problema fazendo uma série de simulações e calculando a frequência relativa das situações que dão origem a triângulos. Considera-se então uma folha de cálculo e procede-se da seguinte forma:

- Nas células A2 e B2 introduz-se a função RAND(), que devolve um número pseudo-aleatório entre 0 e 1 (equivalente à função RANDBETWEEN(0;1)). Estes números irão representar os pontos P e Q em que uma linha MN de comprimento 1 fica dividida:



- Considera-se para P o menor dos valores obtidos anteriormente, que será o comprimento de MP – célula C2;
- Calcula-se o comprimentos dos segmentos PQ e QN – células D2 e E2, respectivamente:

Triângulo.xls

	A	B	C	D	E
1	**Coord. de um ponto**	**Coord. de um ponto**	**Comp. de MP**	**Comp. de PQ**	**Comp. de QN**
2	=RAND()	=RAND()	=MIN(A2;B2)	=ABS(A2-B2)	=1-MAX(A2;B2)

Sheet1 Sheet2 Sheet3

- Testa-se se 2 quaisquer dos comprimentos obtidos anteriormente é superior ao terceiro comprimento – célula F2;

- Replica-se as células de A2 a F2 até à linha 1001 (1000 réplicas);
- Calcula-se o número de vezes que o teste anterior deu verdadeiro, ou seja TRUE – célula G2, e divide-se por 1000:

Triângulo.xls

	F	G
1	**Teste**	**Freq. Relativa**
2	=IF(AND((C2+D2>E2);(C2+E2>D2);(D2+E2>C2));TRUE;FALSE)	=COUNTIF(F2:F1001;TRUE)/1000
3	=IF(AND((C3+D3>E3);(C3+E3>D3);(D3+E3>C3));TRUE;FALSE)	
4	=IF(AND((C4+D4>E4);(C4+E4>D4);(D4+E4>C4));TRUE;FALSE)	

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

O resultado da simulação anterior deu uma frequência relativa de 0,249, que se pode considerar um valor aproximado para a probabilidade pretendida:

Triângulo.xls

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Coord. de um ponto**	**Coord. de um ponto**	**Comp. de MP**	**Comp. de PQ**	**Comp. de QN**	**Teste**	**Freq. Relativa**
2	0,41664667	0,09823036	0,09823036	0,3184163	0,58335333	FALSE	0,249
3	0,93172528	0,68526631	0,68526631	0,24645896	0,06827472	FALSE	
4	0,82716681	0,81657709	0,81657709	0,01058972	0,17283319	FALSE	
5	0,37898237	0,19719131	0,19719131	0,18179106	0,62101763	FALSE	
6	0,42222133	0,84697767	0,42222133	0,42475634	0,15302233	TRUE	
7	0,40042392	0,774688	0,40042392	0,37426408	0,225312	TRUE	
8	0,65850108	0,35039091	0,35039091	0,30811017	0,34149892	TRUE	
9	0,23400908	0,41446362	0,23400908	0,18045454	0,58553638	FALSE	

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

Do mesmo modo que a função RANDBETWEEN, também a função RAND é volátil, pelo que qualquer operação na folha de cálculo modifica os números pseudo-aleatórios considerados para coordenadas dos pontos e consequentemente a estimativa da probabilidade pretendida. Assim, quantas operações forçar na folha anterior, nomeadamente digitar um valor numa das células em branco consiste numa operação, quantas estimativas obterá para a probabilidade pretendida, ou seja, para a probabilidade de conseguir construir um triângulo com as partes de um segmento de recta de comprimento unitário, dividido aleatoriamente em 3 partes.

Exemplo 5.1.3 - Suponha que em cada minuto a probabilidade de alguém chegar à fila de uma caixa de supermercado é de 75%, enquanto que a probabilidade de abandonar a fila, depois de ser servido é de 30%. Ao fim de 20 minutos qual o tamanho que espera para a fila?

Vamos simular a experiência anterior, simulando a chegada de um cliente à fila sempre que o resultado da função RAND for ≤ 0,75 e a saída de um cliente da fila sempre que a função RAND devolver um resultado ≤ 0,30:

Supermercado.xls

	A	B	C	D	E	F
1	Minutos	Sim. Chegada	Chegada fila	Sim. Partida	Partida fila	Estado fila
2	1	=RAND()	=IF(B2<0,75;1;0)	=RAND()	=IF(D2<0,3;1;0)	=MAX(C2-E2;0)
3	2	=RAND()	=IF(B3<0,75;1;0)	=RAND()	=IF(D3>0,3;0;1)	=MAX(F2+C3-E3;0)
4	3	=RAND()	=IF(B4<0,75;1;0)	=RAND()	=IF(D4>0,3;0;1)	=MAX(F3+C4-E4;0)
5	4	=RAND()	=IF(B5<0,75;1;0)	=RAND()	=IF(D5>0,3;0;1)	=MAX(F4+C5-E5;0)

Para não corrermos o risco de termos uma fila com um número negativo de pessoas, considerámos a função máximo:

Supermercado.xls

	A	B	C	D	E	F
1	Minutos	Sim. Chegada	Chegada fila	Sim. Partida	Partida fila	Estado fila
2	1	0,011032152	1	0,55809092	0	1
3	2	0,222252425	1	0,95239588	0	2
4	3	0,691275905	1	0,23198885	1	2
5	4	0,573837071	1	0,86520536	0	3
6	5	0,393127845	1	0,11988901	1	3
7	6	0,641297179	1	0,39092097	0	4
8	7	0,446198809	1	0,3298297	0	5
9	8	0,468829371	1	0,58457985	0	6
10	9	0,370038386	1	0,35831157	0	7
11	10	0,189264634	1	0,97929665	0	8
12	11	0,883702743	0	0,0559692	1	7
13	12	0,884816981	0	0,99889606	0	7
14	13	0,36954121	1	0,47555043	0	8
15	14	0,592067357	1	0,90484252	0	9
16	15	0,669707921	1	0,41281699	0	10
17	16	0,48698174	1	0,85900034	0	11
18	17	0,453637211	1	0,38237448	0	12
19	18	0,511048693	1	0,22054477	1	12
20	19	0,181512884	1	0,84936245	0	13
21	20	0,799964271	0	0,66043165	0	13

Ao fim de 20 minutos a fila já tem 13 clientes e com tendência para crescer!

Exemplo 5.1.4 – Suponha uma espécie animal em que as fêmeas têm o seguinte comportamento reprodutor:

- 40% morrem antes de deixar descendência
- 40% têm uma fêmea descendente
- 20% têm duas fêmeas descendentes.

Estude o comportamento desta população, nomeadamente se se prevê um crescimento rápido de indivíduos da espécie, a extinção ou uma situação de equilíbrio.

Vamos estudar a evolução da população simulando a descendência de 10 fêmeas, ao longo de algumas gerações. Para cada fêmea, geramos um número pseudo-aleatório, cujo resultado será interpretado da seguinte forma:

Se o número for inferior a 0,20, a fêmea deixa 2 descendentes fêmeas;

Se o número estiver compreendido entre 0,2 e 0,6, a fêmea deixa 1 descendente fêmea;

Se o número estiver compreendido entre 0,6 e 1, a fêmea morre sem descendência.

Apresentamos a seguir uma simulação da experiência com as 10 fêmeas:

Descendência.xls

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1		Fêmea1	Fêmea2	Fêmea3	Fêmea4	Fêmea5	Fêmea6	Fêmea7	Fêmea8	Fêmea9	Fêmea10	Nº fêmeas
2		0,781	0,985	0,073	0,612	0,212	0,707	0,703	0,476	0,352	0,09276	
3	1ª geração	0	0	2	0	1	0	0	1	1	2	7
4		0,233	0,335	0,481	0,559	0,222	0,197	0,504				
5	2ª geração	1	1	1	1	1	2	1				8
6		0,074	0,305	0,081	0,173	0,681	0,455	0,805	0,697			
7	3ª geração	2	1	2	2	0	1	0	0			8
8		0,016	0,066	0,064	0,764	0,895	0,894	0,716	0,398			
9	4ª geração	2	2	2	0	0	0	0	1			7
10		0,072	0,231	0,82	0,432	0,074	0,797	0,637				
11	5ª geração	2	1	0	1	2	0	0				6
12		0,039	0,851	0,705	0,634	0,098	0,818					
13	6ª geração	2	0	0	0	2	0					4
14		0,044	0,002	0,706	0,87							
15	7ª geração	2	2	0	0							4
16		0,241	0,774	0,316	0,549							
17	8ª geração	1	0	1	1							3
18		0,753	0,999	0,373								
19	9ª geração	0	0	1								1
20		0,173										
21	10ª geraçã	2										2
22		0,794	0,697									
23	11ª geraçã	0	0									0

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

Na tabela anterior considerámos:

- Nas células O2:X2, 10 números pseudo-aleatórios para simular a descendência das 10 fêmeas com que iniciámos a nossa experiência;
- Na célula Y3, o número de fêmeas obtidas ao fim da primeira geração – neste caso 7;
- Nas células O4:U4, 7 números pseudo-aleatórios para simular a descendência das 7 fêmeas obtidas na geração anterior;
- Na célula Y5, o número de fêmeas obtidas ao fim da segunda geração – neste caso 8;
- Repetimos o processo anterior, até não haver descendência de fêmeas.

Como se verifica, a população tem tendência a extinguir-se, pois ao fim da 11.ª geração já não há descendentes das 10 fêmeas com que iniciámos o estudo.

Repita a experiência admitindo que

- 20% morrem antes de deixar descendência
- 40% Têm uma fêmea descendente
- 40% têm duas fêmeas descendentes.

Um outro exemplo interessante e que tem levantado bastante polémica é o seguinte exemplo de decisão estratégica.

Exemplo 5.1.5 (Graça Martins, M. E. e Loura, L., 2001) - Num concurso é dada a escolher ao concorrente uma de 3 portas. Atrás de uma delas está um carro e atrás de cada uma das outras duas está uma ovelha. O concorrente escolhe uma das portas (sem a abrir) e o apresentador, que sabe exactamente qual é a porta que esconde o carro, abre, de entre as duas portas que restam, uma onde está uma ovelha. Nesse momento pergunta ao concorrente se deseja ou não trocar a porta que escolheu pela outra porta que ainda está fechada. O primeiro pensamento que ocorre é que não há qualquer vantagem em trocar, pois temos agora apenas duas portas e o carro tanto pode estar atrás de uma como da outra. No entanto, se se calcular teoricamente a probabilidade do concorrente ganhar o carro, trocando de porta, verifica-se que esta é igual a 2/3. Para os mais reticentes uma simulação talvez os faça reconsiderar a sua posição inicial. Não há qualquer dúvida de que ao escolher uma porta ao acaso a probabilidade de ela esconder o carro é igual a 1/3.

Para simular o decorrer de 100 destes concursos vamos então considerar que o concorrente escolheu a boa porta sempre que o valor do número pseudo-aleatório (NPA) estiver entre 0 e 1/3. Nestes casos, quando ele trocar de porta, ficará com a “ovelha” mas, em compensação, ficará com o carro em todos os outros casos (se ele tiver escolhido inicialmente a “ovelha”, a porta que resta terá obrigatoriamente o carro pois o apresentador encarregou-se de eliminar a outra porta que também tinha “ovelha”!...)

Eis o resultado da simulação obtida a partir de 100 números pseudo-aleatórios gerados numa folha de Excel:

NPA	O que ganha não trocando	O que ganha trocando	NPA	O que ganha não trocando	O que ganha trocando	NPA	O que ganha não trocando	O que ganha trocando
0,842	Ovelha	Carro	0,406	Ovelha	Carro	0,849	Ovelha	Carro
0,965	Ovelha	Carro	0,676	Ovelha	Carro	0,723	Ovelha	Carro
0,762	Ovelha	Carro	0,552	Ovelha	Carro	0,080	Carro	Ovelha

0,360	Ovelha	Carro	0,208	Carro	Ovelha	0,098	Carro	Ovelha
0,055	Carro	Ovelha	0,103	Carro	Ovelha	0,147	Carro	Ovelha
0,467	Ovelha	Carro	0,493	Ovelha	Carro	0,151	Carro	Ovelha
0,814	Ovelha	Carro	0,638	Ovelha	Carro	0,086	Carro	Ovelha
0,450	Ovelha	Carro	0,091	Carro	Ovelha	0,197	Carro	Ovelha
0,902	Ovelha	Carro	0,552	Ovelha	Carro	0,466	Ovelha	Carro
0,863	Ovelha	Carro	0,507	Ovelha	Carro	0,614	Ovelha	Carro
0,395	Ovelha	Carro	0,416	Ovelha	Carro	0,210	Carro	Ovelha
0,421	Ovelha	Carro	0,470	Ovelha	Carro	0,054	Carro	Ovelha
0,125	Carro	Ovelha	0,766	Ovelha	Carro	0,737	Ovelha	Carro
0,538	Ovelha	Carro	0,452	Ovelha	Carro	0,703	Ovelha	Carro
0,033	Carro	Ovelha	0,523	Ovelha	Carro	0,908	Ovelha	Carro
0,024	Carro	Ovelha	0,213	Carro	Ovelha	0,443	Ovelha	Carro
0,558	Ovelha	Carro	0,283	Carro	Ovelha	0,154	Carro	Ovelha
0,088	Carro	Ovelha	0,429	Ovelha	Carro	0,735	Ovelha	Carro
0,070	Carro	Ovelha	0,222	Carro	Ovelha	0,358	Ovelha	Carro
0,774	Ovelha	Carro	0,039	Carro	Ovelha	0,490	Ovelha	Carro
0,810	Ovelha	Carro	0,709	Ovelha	Carro	0,713	Ovelha	Carro
0,826	Ovelha	Carro	0,984	Ovelha	Carro	0,624	Ovelha	Carro
0,298	Carro	Ovelha	0,656	Ovelha	Carro	0,130	Carro	Ovelha
0,819	Ovelha	Carro	0,891	Ovelha	Carro	0,303	Carro	Ovelha
0,558	Ovelha	Carro	0,579	Ovelha	Carro	0,445	Ovelha	Carro
0,540	Ovelha	Carro	0,755	Ovelha	Carro	0,806	Ovelha	Carro
0,008	Carro	Ovelha	0,790	Ovelha	Carro	0,378	Ovelha	Carro
0,209	Carro	Ovelha	0,703	Ovelha	Carro	0,196	Carro	Ovelha
0,222	Carro	Ovelha	0,087	Carro	Ovelha	0,971	Ovelha	Carro
0,389	Ovelha	Carro	0,104	Carro	Ovelha	0,996	Ovelha	Carro
0,379	Ovelha	Carro	0,997	Ovelha	Carro	0,569	Ovelha	Carro
0,478	Ovelha	Carro	0,480	Ovelha	Carro	0,162	Carro	Ovelha
0,696	Ovelha	Carro	0,110	Carro	Ovelha	0,753	Ovelha	Carro
0,683	Ovelha	Carro						

Como se verifica, nas 100 realizações simuladas deste concurso o concorrente ganharia o carro em 67 dessas realizações, se se decidisse por trocar de porta!...