7.1 Escreva uma função `media_arit(xs)` cujo resultado é a média aritmética de uma lista, isto é, $\overline{x} = (x_1 + x_2 + \cdots + x_n)/n$.

7.2 Escreva uma função `media_geom(xs)` cujo resultado é a média geométrica de uma lista, isto é, $(x_1 \times x_2 \times \cdots \times x_n)^{1/n}$.

▷ **7.3** Escreva uma função `desvio_padrao(xs)` cujo resultado é o desvio padrão amostral de uma lista de n valores, isto é,

$$\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

onde $\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ é a média aritmética dos valores. Pode assumir que $n > 1$.

7.4 Escreva uma função `prod_interno(xs,ys)` cujo resultado é o produto interno de dois vetores representados como listas de comprimento n, isto é $x \cdot y = \sum_{i=1}^{n} x_i \times y_i$.

7.5 Escreva uma função `intervalo(xs,a,b)` cujo resultado é a contagem dos valores da lista xs que estão entre a e b inclusivé; pode assumir que $a \leq b$.

▷ **7.6** Um *quadrado mágico* é uma matriz de $n \times n$ de números inteiros tal que todas as linhas, colunas e diagonais somam o mesmo valor. No exemplo seguinte cada linha, coluna e diagonal soma 15:

2	7	6
9	5	1
4	3	8

Escreva uma função `magico(A)` que testa se uma matriz (representada como lista de listas) é um quadrado mágico; o resultado deve ser um valor lógico.

7.7 Escreva um programa que imprima uma tabela de $\log(x)$ para os $x = 1, 2, \ldots, 10$. Utilize o operador `%` para formatar os logaritmos com 6 casas decimais.

7.8 Escreva um programa que imprima uma tabela das potências de dois desde 2^0 até 2^{32} com o seguinte aspeto. Utilize o operador de formatação `%` para alinhar as colunas.

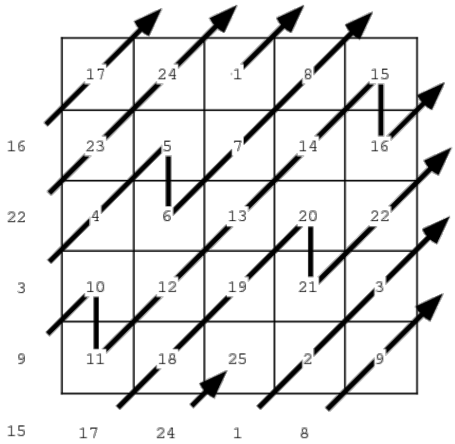
```
2^ 0 =          1
2^ 1 =          2
...
2^32 = 4294967296
```

▷ **7.9** Escreva uma função `tempo(t)` que, dado um número total de segundos, retorna uma cadeia formatada em horas, minutos e segundos (`HH:MM:SS`). Exemplo: `tempo(121)` dá `'00:02:01'` (0 horas, 2 minutos e 1 segundo).

7.10

O algoritmo seguinte permite gerar quadrados mágicos de tamanho $n \times n$ para n ímpar: começemos por colocar um “1” no meio da primeira linha; em seguida, colocamos os números de 2 a n^2: deslocamos na diagonal para cima e para a direita; quando esse movimento sai fora da matriz, devemos “dar a volta” por baixo e pela esquerda; se encontramos uma entrada já preenchida, movemos para baixo; colocamos o próximo número na posição encontrada e repetimos.

A figura à direita exemplifica os passos da construção dum quadrado mágico 5×5.

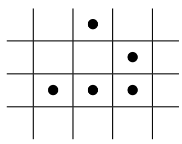


Escreva um procedimento `quadrado(n)` que constroi um quadrado mágico usando este algoritmo; o resultado deve ser o quadrado mágico representado como uma lista de listas.

7.11 (T) O jogo *Life* foi inventado pelo matemático britânico John H. Conway e é um dos mais conhecidos exemplos de um autómato celular. Considere um tabuleiro bi-dimensional com linhas horizontais e verticais definindo quadrículas; cada quadrícula pode estar vazia ou conter uma célula. Consideram-se *vizinhos* as oito posições directamente adjacentes a uma quadrícula. Dada uma configuração inicial, o jogo desenrola-se em gerações sucessivas; as células morrem ou nascem conforme o número de vizinhos:

1. uma célula com menos de dois vizinhos morre de isolamento;
2. uma célula com mais de três vizinhos morre de sobrepopulação;
3. uma célula com dois ou três vizinho continua viva;
4. numa quadrícula vazia com exactamente três vizinhos nasce uma nova célula.

Pretende-se escrever um programa para mostrar a evolução das gerações. Vamos representar uma célula pelo carater `'O'` e uma quadrícula vazia por `'.'`; o tabuleiro pode então ser representado por uma lista de cadeias de carateres. Por exemplo, a seguinte configuração de tabuleiro



será representada por `["..O..", "...O.", ".OOO.", "....."]`.

Para obter mais informação sobre o jogo *Life* pode consultar a página da Wikipédia: `http://en.wikipedia.org/wiki/Conway's_Game_of_Life`