

# Fondamenti di Informatica, A.A. 2012-2013

25/07/2013

## Prova Pratica

Un *quadrato magico* è una matrice quadrata contenente numeri interi tale che le somme degli elementi lungo tutte le righe, colonne, diagonale principale e antidiagonale siano tutte uguali. I quadrati magici esistono per tutte le dimensioni  $n \geq 3$ ; il comando `magic` di Octave/Matlab produce un quadrato magico di dimensione richiesta, ad esempio per  $n = 3$

```
octave:1> magic(3)
ans =
```

8	1	6
3	5	7
4	9	2

mentre per  $n = 4$

```
octave:2> magic(4)
ans =
```

16	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

che è (a meno di una riflessione) il quadrato che compare nella incisione “Melancholia” di Albrecht Dürer. Un altro quadrato magico che appare sulla facciata della Sagrada Familia di Barcellona è

1	14	14	4
11	7	6	9
8	10	10	5
13	2	3	15

Un quadrato magico si dice *normale* se contiene tutti e soli i numeri  $\{1, \dots, n^2\}$ .

Per ogni  $n > 3$  esistono moltissimi diversi quadrati magici normali, ad esempio è noto che ci sono 880 quadrati magici normali di dimensione 4, a meno di riflessioni e rotazioni, sebbene il numero esatto per  $n > 5$  sia un problema aperto. Inoltre dato un quadrato magico, aggiungendo a ciascun elemento o moltiplicando ciascun elemento per uno stesso intero si ottiene un altro quadrato magico, sebbene si perda la normalità.

Si definisca una funzione Octave/Matlab che, data in ingresso una matrice, stabilisca se essa contiene un quadrato magico e, in caso affermativo, se sia anche normale.

## Svolgimento

Il seguente codice risolve il problema proposto utilizzando al massimo gli operatori vettoriali:

```

function [ismg, isnr]=ismagic(a)
    % Is A a magic square? By default, no
    ismg=0; isnr=0;
    % Must be a numeric entity
    if (~isnumeric(a))
        return
    end
    [nr, nc]=size(a);
    % Must be a square matrix
    if (nr ~= nc)
        return
    end
    n = nr;
    % Size >=3
    if (n < 3)
        return
    end
    % Must be integer
    if (a ~= round(a))
        return
    end

    % Sum the first row to get the magic constant
    mgc = sum(a(1,:));
    % Sums along cols
    sm = sum(a) - mgc;
    if (any(sm~=0))
        return
    end
    % Sum along rows
    sm = sum(a, dim=2) - mgc;
    if (any(sm~=0))
        return
    end
    % Main diagonal
    sm = sum(diag(a)) - mgc;
    if (any(sm~=0))
        return
    end
    % Anti diagonal
    sm = sum(diag(a(:,n:-1:1))) - mgc;
    if (any(sm~=0))
        return
    end
    % If we get here it is a magic square,
    % but not necessarily normal
    ismg = 1;

```

```
% Now we need to see if [1:n^2] are all present  
if (any((sort(reshape(a,1,n^2)) - [1:n^2]) ~ = 0))  
    return  
end  
% Yes, it 's also normal.  
    isnr=1;  
end
```