

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
```