

# Laboratorio didattico di matematica computazionale

Beatrice Meini

Lezione 7 - 22/4/2009

## 1 Grafici di funzioni $R \times R \rightarrow R$

L'istruzione `[X, Y] = meshgrid(x, y)` prende in input i vettori `x` e `y` e restituisce in output le matrici `X` e `Y` tali che: le righe di `X` sono tutte uguali al vettore `x`, e le colonne di `Y` sono tutte uguali al vettore `y`:

```
octave:1> x=[1:5]
x =
    1    2    3    4    5

octave:2> y=[6:11]
y =
    6    7    8    9   10   11

octave:3> [X,Y]=meshgrid(x,y);
octave:4> X
X =
    1    2    3    4    5
    1    2    3    4    5
    1    2    3    4    5
    1    2    3    4    5
    1    2    3    4    5
    1    2    3    4    5

octave:5> Y
Y =
    6    6    6    6    6
    7    7    7    7    7
    8    8    8    8    8
    9    9    9    9    9
   10   10   10   10   10
   11   11   11   11   11
```

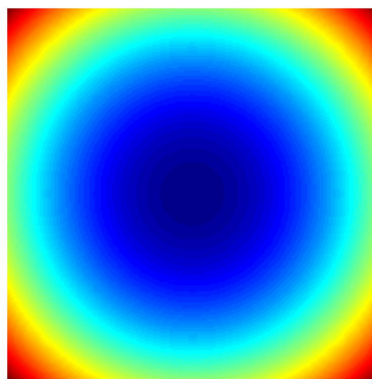
Se `x` contiene una “discretizzazione” dell’intervallo  $[a b]$  sull’asse delle ascisse, e se `y` contiene una discretizzazione dell’intervallo  $[c d]$  sull’asse delle ordinate, l’istruzione `[X, Y] = meshgrid(x, y)` permette di rappresentare i punti della griglia corrispondente nel rettangolo  $[a b] \times [c d]$ : l’elemento di coordinate

$(X(i, j), Y(i, j))$  è il generico punto di indici  $i, j$  sulla griglia. In pratica, l'istruzione `meshgrid` permette di valutare una funzione  $f(x, y)$  definita su  $R^2$  in una griglia di punti senza utilizzare alcun `for`.

Ad esempio i comandi

```
octave:6> x=-0.5:0.005:.5;
octave:7> y=x;
octave:8> [X,Y]=meshgrid(x,y);
octave:9> A=X.^2+Y.^2;
octave:10> imagesc(A);
```

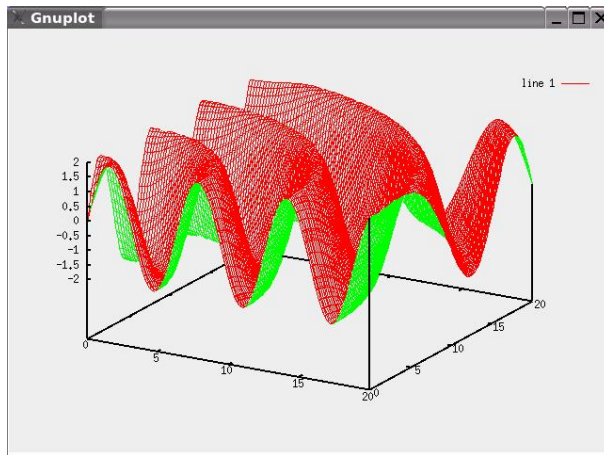
valutano la funzione  $f(x, y) = x^2 + y^2$  nei punti di una griglia nel rettangolo  $[-0.5 \ 0.5] \times [-0.5 \ 0.5]$  e producono l'immagine



*Esercizio 1.* Utilizzando le function `meshgrid` e `mesh` (si veda l'help!) si disegni il grafico delle seguenti funzioni:

1.  $f(x, y) = 2 \sin((x^2 + y^2)^{1/2})$ ,  $(x, y) \in [0 \ 20] \times [0 \ 20]$
2.  $f(x, y) = (x^2/2 + y^2/3)/2$ ,  $(x, y) \in [-a \ a] \times [-b \ b]$ , con  $a, b > 0$  scelti a piacere
3.  $f(x, y) = e^{-x^2 - y^2}$ ,  $(x, y) \in [-a \ a] \times [-b \ b]$ , con  $a, b > 0$  scelti a piacere
4.  $f(x, y) = xe^{-(x-y^2)^2 - y^2}$ ,  $(x, y) \in [-a \ a] \times [-b \ b]$ , con  $a, b > 0$  scelti a piacere.

Per la prima funzione dovrete ottenere la figura



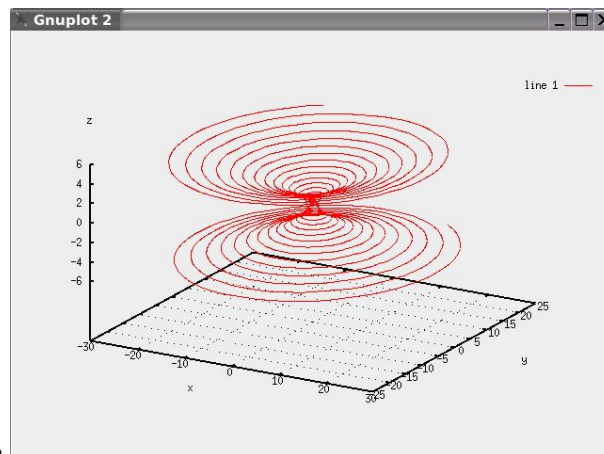
## 2 Curve parametriche

Le seguenti equazioni parametrizzano una curva in  $R^3$  di coordinate  $(x(t), y(t), z(t))$ :

$$\begin{aligned} x(t) &= (1 + t^2) \sin(20t), \\ y(t) &= (1 + t^2) \cos(20t), \\ z(t) &= t, \quad t \in [-5, 5]. \end{aligned}$$

La curva può essere disegnata con i seguenti comandi

```
octave:17> t = [-5:0.01:5];
octave:18> x=(1+t.^2).*cos(20*t);
octave:19> y=(1+t.^2).*sin(20*t);
octave:20> z=t;
octave:21> gset parametric
octave:22> W=[x;y;z]';
octave:23> gspplot(W)
```



che producono l'immagine

*Esercizio 2.* 1. Disegnare una molla.

2. Disegnare le curve  $(x(t), y(t), z(t))$  dove:

- (a)  $x(t) = (2 + \cos(1.5t)) \cos(t)$ ,  $y(t) = (2 + \cos(1.5t)) \sin(t)$ ,  $z(t) = 2 \sin(1.5t)$ , con  $t \in [0, 4\pi]$ .
- (b)  $x(t) = (4 + \sin(20t)) \cos(t)$ ,  $y(t) = (4 + \sin(20t)) \sin(t)$ ,  $z(t) = \cos(20t)$ , con  $t \in [0, 2\pi]$ .
- (c)  $x(t) = t$ ,  $y(t) = t^2$ ,  $z(t) = t^3$ , con  $t \in [-2, 2]$ .
- (d)  $x(t) = \sin(t)$ ,  $y(t) = \sin(2t)$ ,  $z(t) = \sin(3t)$ , con  $t \in [0, 2\pi]$ .

### 3 Superfici parametriche

Vogliamo disegnare la superficie definita dalle equazioni parametriche

$$\begin{aligned}x(r, t) &= r \cos(t) \\y(r, t) &= r \sin(t) \\z(r, t) &= r,\end{aligned}$$

dove  $r \in [0, 1]$ ,  $t \in [0, 2\pi]$ . Per far questo diamo i comandi:

```
octave:1> r=linspace(0,1,30);
octave:2> t=linspace(0,2*pi,30);
octave:3> [R,T]=meshgrid(r,t);
octave:4> x=R.*cos(T);
octave:5> y=R.*sin(T);
octave:6> z=R;
octave:7> mesh(x,y,z)
```

Perché otteniamo un cono? Provare a usare il comando `surf` (veder l'help), poi `shading interp` e `axis off`.

*Esercizio 3.* Disegnare una sfera. Dare il comando `axis('equal')` per avere stesse proporzioni sui tre assi coordinati.

*Esercizio 4.* Disegnare la superficie definita dalle equazioni parametriche

$$\begin{aligned}x(u, v) &= 2(1 - e^{u/(6\pi)}) \cos(u) \cos^2(v/2) \\y(u, v) &= 2(-1 + e^{u/(6\pi)}) \sin(u) \cos^2(v/2) \\z(u, v) &= 1 - e^{u/(3\pi)} - \sin(v) + e^{u/(6\pi)} \sin(v),\end{aligned}$$

dove  $u \in [0, 6\pi]$ ,  $v \in [0, 2\pi]$ . Ottenete una conchiglia?

La striscia di Moebius è descritta dalle equazioni parametriche

$$\begin{aligned}x(u, v) &= \cos(u) + v \cos(u/2) \cos(u) \\y(u, v) &= \sin(u) + v \cos(u/2) \sin(u) \\z(u, v) &= v \sin(u/2),\end{aligned}$$

con  $(u, v) \in [0, 2\pi] \times [-0.4, 0.4]$ .

*Esercizio 5.* Disegnare la striscia di Moebius.

Cercate sul web le definizioni delle superfici parametriche “Klein bottle”, “Enneper's surface”, “Ellipsoid”, “Hyperboloid of two sheets”, “Lissajous surface”, “Whitney umbrella”, “Steiner surface”, e disegnatele.