

# MATLAB 2024

## 7. téma

3D ábrázolás, LaTeX



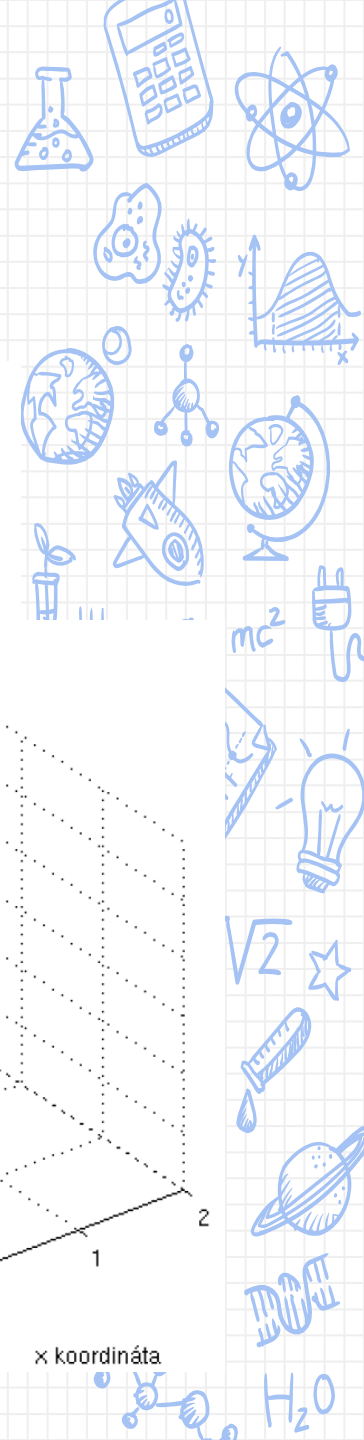
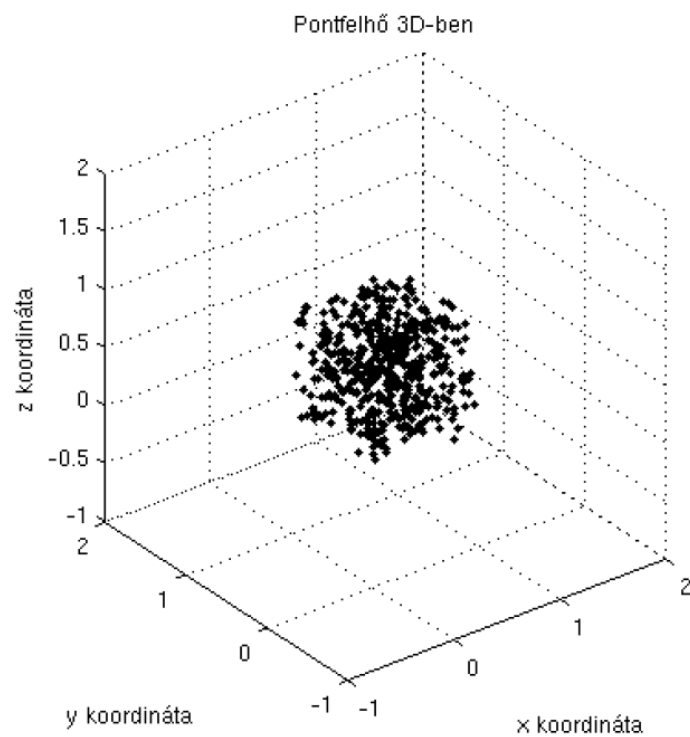
- X A MATLAB beépített függvényekkel lehetőséget biztosít pontfelhők, görbék és felületek hatékony térbeli ábrázolására.
- X A *plot*-hoz hasonlóan ezek is **értelmezési tartomány (ÉT), értékkészlet (ÉK)** alakban működnek, ahol **ÉT** és **ÉK** is lehet  $\mathbf{R}$ ,  $\mathbf{R}^2$ ,  $\mathbf{R}^3$  (az ábrázolt alakzat függvényében, részletek később)
- X jellemzően 3D-ben ábrázolt alakzatok:
  - X pontfelhők(x, y, z koordináták)
  - X parametrikus térgörbék( $\mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}^3$ )
  - X felületek( $\mathbf{R}^2 \rightarrow \mathbf{R}$ )
  - X vektormezők( $\mathbf{R}^2 \rightarrow \mathbf{R}^2$ ,  $\mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$ )

## 1. példa - pontfelhő

- X Hozzunk létre egy 0 és 1 közötti véletlen értékeket tartalmazó  $500 \times 3$  elemű mátrixot!
- X A kapott értékeket 500 db 3-dimenziós pontként értelmezve jelenítsük meg: ez a mátrix által leírt pontfelhő!
- X új parancs: `plot3`

# Megoldás

```
Pontfelho = rand(500,3);  
figure(1)  
plot3(Pontfelho(:,1),Pontfelho(:,2),Pontfelho(:,3), 'k.')  
title('Pontfelho 3D-ben')  
xlabel('x koordinata')  
ylabel('y koordinata')  
zlabel('z koordinata')  
xlim([-1 2]);ylim([-1 2]); zlim([-1 2])  
grid on
```



[illegible]

- X  $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  leképezés
- X az értelmezési tartományhoz kell egy térháló, amelyen kiszámoljuk az adott felület értékeit
- X **meshgrid** – általunk megadott tartományon, tetszőleges felbontással létrehoz egy térhálót
- X rajzoló parancsok: **surf**, **mesh**, **contour**, **surfc**, **meshc**, **quiver**

```
>> [X,Y] = meshgrid(2:4,1:5)
```

$$X =$$

Diagram illustrating a sequence of states (coordinates) and transitions:

- States:  $(2,1)$ ,  $(3,1)$ ,  $(4,1)$ ,  $(2,2)$ ,  $(3,2)$ ,  $(4,2)$ ,  $(\dots)$
- Transitions (indicated by blue arrows):
  - From  $(2,1)$  to  $(3,1)$
  - From  $(2,1)$  to  $(4,1)$
  - From  $(2,1)$  to  $(2,2)$
  - From  $(2,1)$  to  $(3,2)$
  - From  $(2,1)$  to  $(4,2)$
  - From  $(2,1)$  to  $(\dots)$

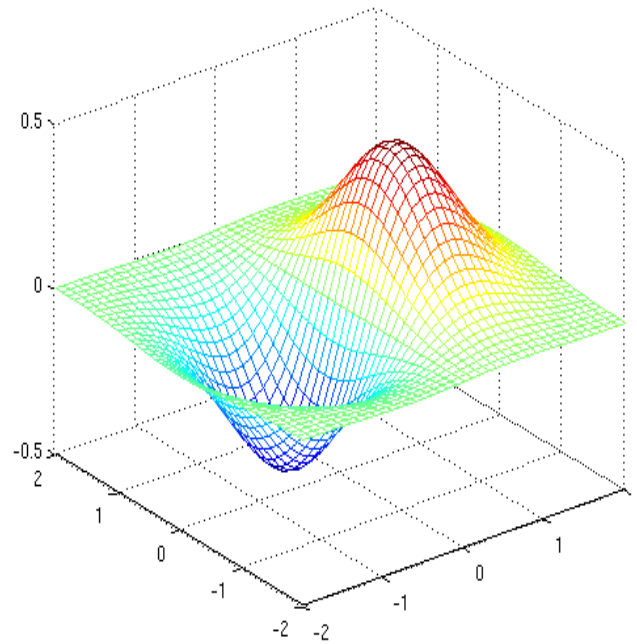
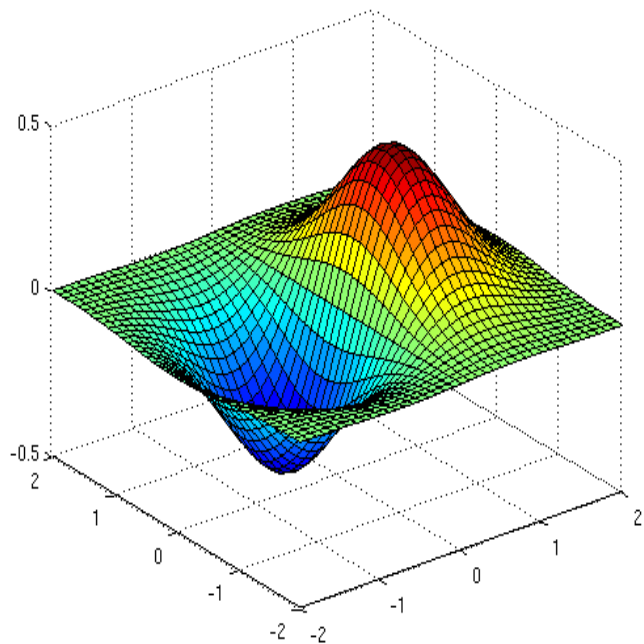
$$Y =$$

1	1	1				(...)
2	2	2				
3	3	3				
4	4	4		(2,5)	(3,5)	(4,5)
5	5	5				

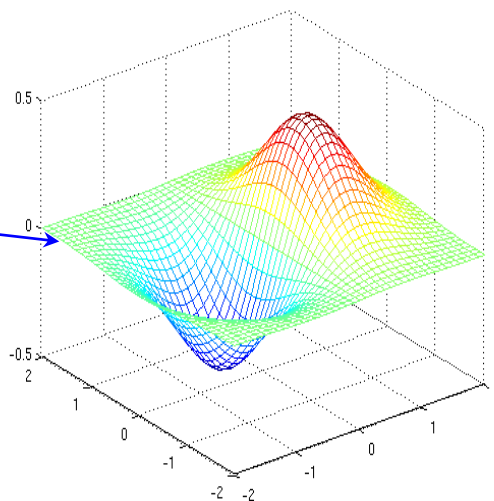
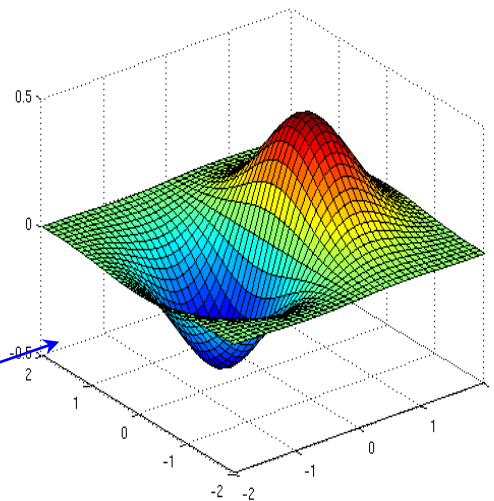
Az adott rácsponton lévő x és y **értékeket** adja vissza X-ben és Y-ban.

## 2. példa - felület ábrázolása

**X** Ábrázoljuk a  $z = x \cdot e^{-x^2-y^2}$  felületet  $x$  és  $y$  szerint is a  $[-2, 2]$  intervallumon,  $0.1$ -es felbontással



```
mesh (X, Y, Z) ;
```



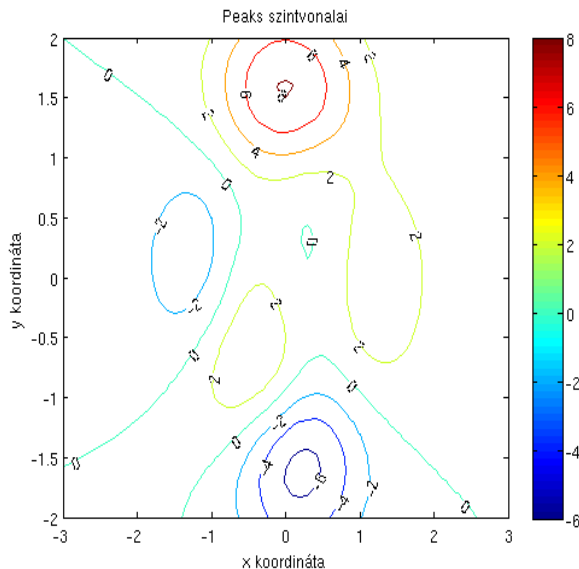


[illegible]

- X Egy felület azonos nagyságú (azonos “magasságon” lévő) értékeit tartalmazó görbe.
- X csak szintvonal kirajzolása: **contour**,  
(`contour3`, `contourf`)
- X felület és szintvonal kirajzolása: **surf**,  
**mesh**
- X szintvonalak feliratozása: **clabel**
- X színskála: **colorbar**

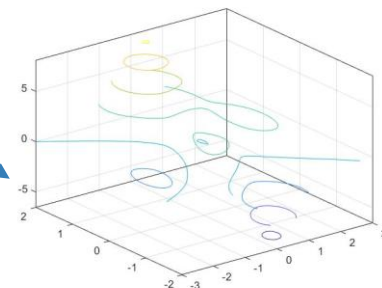
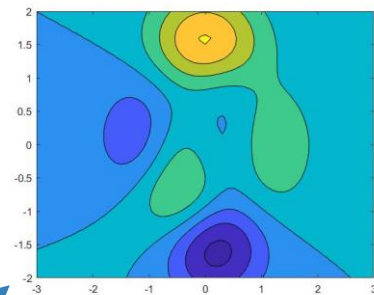
## 3.1 példa - szintvonal

- X Hozzunk létre egy térhálót a  $[-3, 3] \times [-2, 2]$  tartományon, 0.1-es lépésközzel!
- X A térháló fölé hozzunk létre egy felületet a `peaks(X,Y)` parancs használatával!
- X Rajzoljuk ki a felület szintvonalait felcímkézve, az egyes színek értékeit színsávval jelezve!



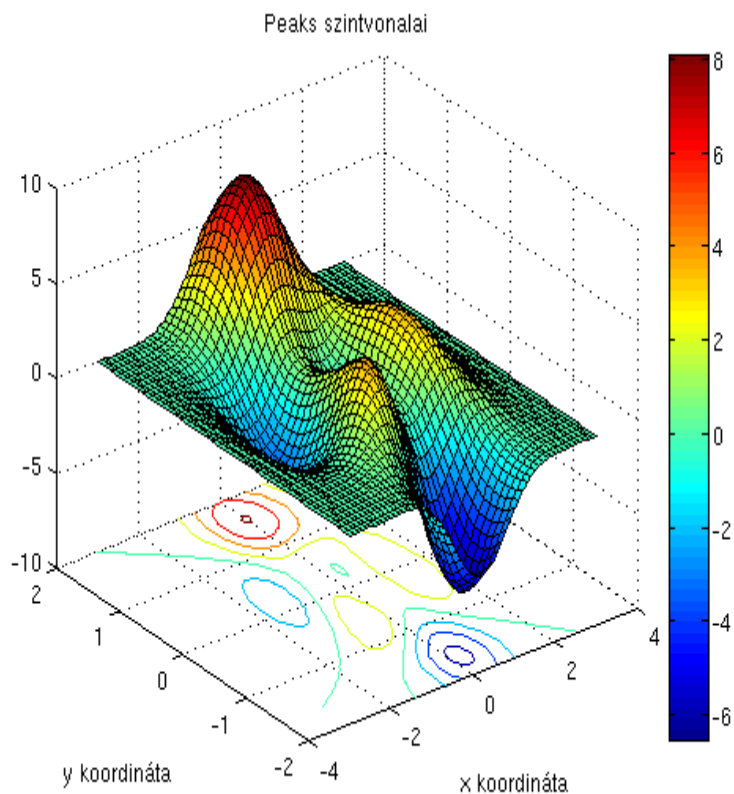
```
[X Y] = meshgrid (-3:0.1:3, ...  
-2:0.1:2);  
Z = peaks(X,Y);  
C = contour(X,Y,Z);  
colorbar  
clabel(C)  
title('Peaks szintvonalai')  
xlabel('x koordinata')  
ylabel('y koordinata')
```

```
C = contourf(X, Y, Z);  
C = contour3(X, Y, Z);
```



## 3.2 példa - felület + szintvonal

**X** Az előző példát módosítsuk úgy, hogy a felület és a szintvonalak is megjelenjenek!

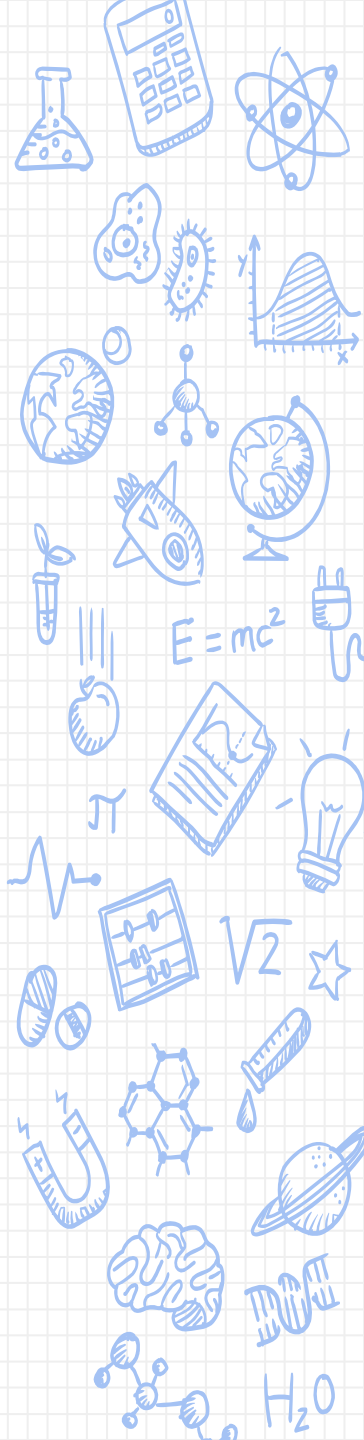


```
[X Y] = meshgrid(-3:0.1:3,...  
-2:0.1:2);  
surf(X,Y,Z);  
title('Peaks szintvonalai')  
xlabel('x koordinata')  
ylabel('y koordinata')  
colorbar
```

## 3.3 példa - view használata

- X A view parancs használatával állítsuk be az előző ábrán a nézőpontot  $Az=0$ ,  $El=30$ -ra! (“azimuth” és “elevation” szögek)
  - X Azimuth: z-tengely körüli horizontális forgatás fokban, negatív y tengelytől kezdődik, óramutató járásával ellenkező irányban forgat
  - X Elevation (magasság):
    - + az ábrát fölülről nézzük
    - - az ábrát alulról nézzük
- X Írjunk egy ciklust, amelyben 0.1 másodperces késleltetéssel elforgatjuk a nézőpontot  $Az=0$ ,  $El=30$  és  $Az=180$ ,  $El=30$  között, a lépéseket egyenletesen elosztva!

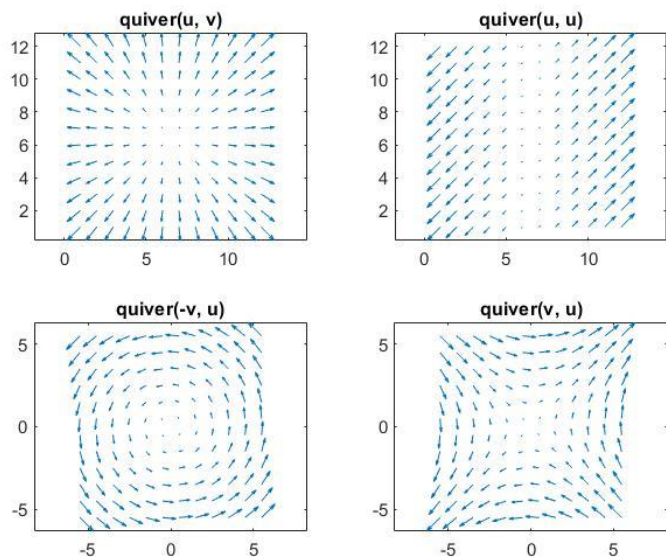
```
El = 30;  
for Az = 0:180  
    view(Az,El)  
    pause(0.1)  
end
```



## 4. példa - vektormezők

X a legtöbbször  $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  vagy  $\mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$

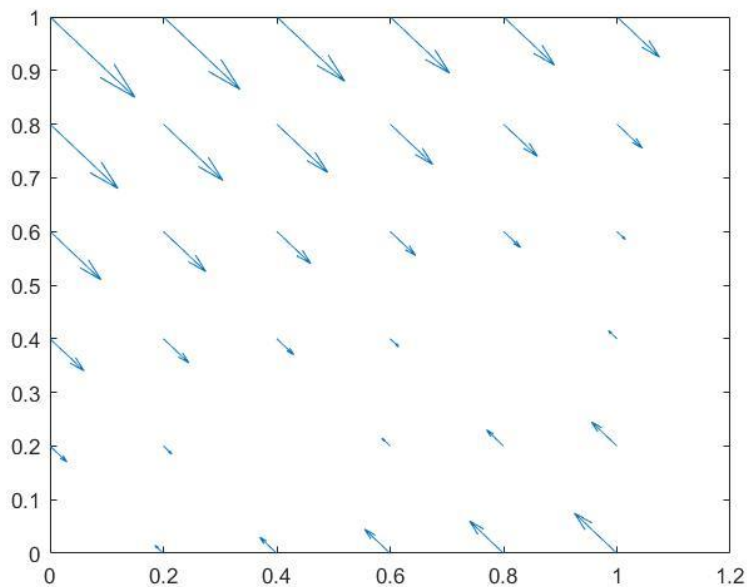
X vektormező kirajzolása: **quiver**, quiver3



```
[u v] = meshgrid(-1.1:.2:1.1);
figure;
subplot(221);
qv = quiver(u,v);
axis equal; title('quiver(u, v)');
subplot(222);
qv2 = quiver(u, u);
axis equal;
title('quiver(u, u)');
subplot(223);
[x y] = meshgrid(-5.5:5.5, -5.5:5.5);
qv3 = quiver(x, y, -v, u);
axis equal; title('quiver(-v, u)');
subplot(224);
qv4 = quiver(x, y, v, u);
axis equal;
title('quiver(v, u)');
```

## 4. példa - vektormezők

X Differenciálegyenletek iránymezője:



```
K = [-10 20; 10 -20];  
[x, y] = meshgrid(0:0.2:1);  
xy = cat(3, x, y);  
xy = reshape(xy, [], 2);  
dxy = reshape((K * xy)', [size(x) 2]);  
figure;  
qv = quiver(x, y, dxy(:, :, 1), dxy(:, :, 2));
```

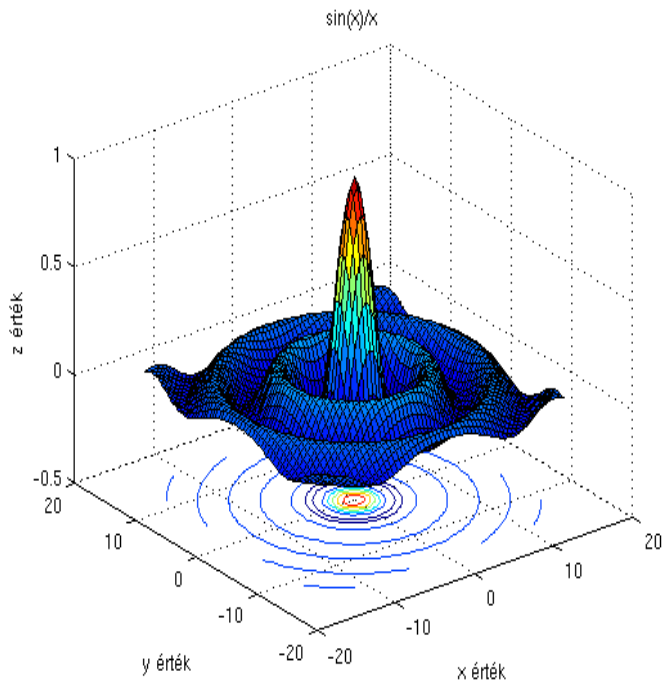






## Gyakorló Példa 1.

Ábrázoljuk a  $\sin(x)/x$  függvényt a szintvonalalaival együtt a  $[-15, 15] \times [-15, 15]$  intervallumon 0.5-ös felbontással, körkörösén minden irányban!



```
% térháló létrehozása
[X,Y] = meshgrid(-15:0.5:15);

% a körkörös irány miatt
% a sugár létrehozása
R = sqrt(X.^2+Y.^2) + eps;

% a fv. értékeinek kiszámítása
Z = sin(R)./R;

figure(7);
surf(X,Y,Z);

title('sin(x)/x');
xlabel('x érték');
ylabel('y érték');
zlabel('z érték');
```

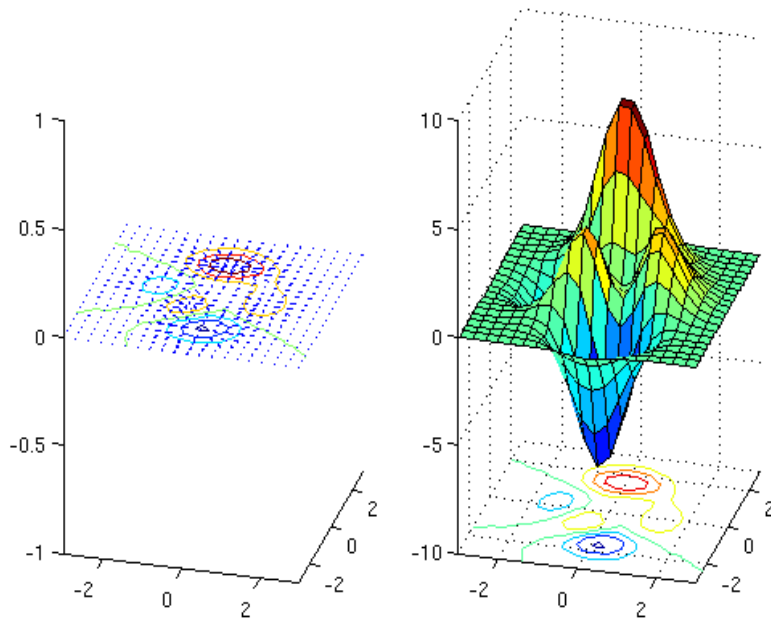




## Gyakorló Példa 2. - gradiens mező

Számítsuk ki a **peaks(20)** parancs által megadott felület gradiens mezőjét!

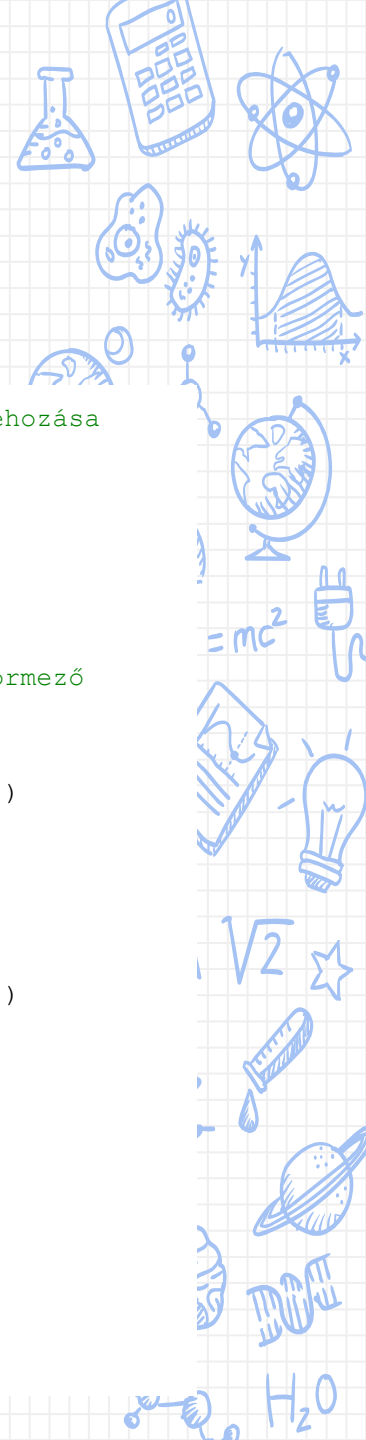
Ábrázoljuk a felületet és a gradiens mezőt egymás mellett elhelyezkedő subplotokon, mindegyiken kirajzolva a szintvonalakat is!



```
% a felület pontjainak létrehozása
[X,Y,Z] = peaks(20);
% gradiens kiszámítása
[PX,PY] = gradient(Z);
```

```
% kirajzolás
figure
subplot(121)
hold on
% a gradienst ábrázoló vektormező
quiver(X,Y,PX,PY);
% ugyanitt a szintvonalak
contour(X,Y,Z);
axis([min(min(X)) max(max(X))
min(min(Y)) max(max(Y))]);
view([15 15]);
```

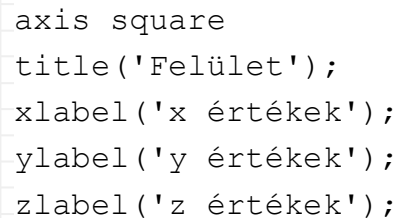
```
subplot(122);
% felület + szintvonalak
surfc(X,Y,Z);
axis([min(min(X)) max(max(X))
min(min(Y)) max(max(Y))]);
view([15 15]);
```

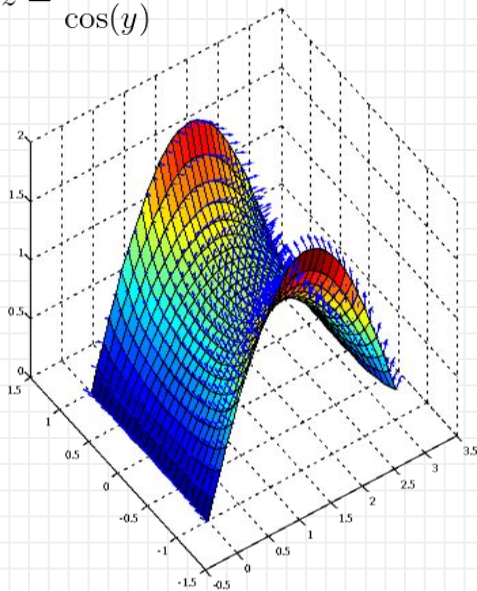


## A vertical collage of hand-drawn blue sketches on a white background, representing various fields of science. The sketches include: a chemistry flask with bubbles, a calculator, an atomic model, a microorganism, a cell diagram, a graph with axes labeled x and y, a crescent moon, a molecular structure, a globe, a rocket ship, a lightbulb, a book, a pi symbol, a lightbulb, a star, a ruler, a hexagonal molecule, a brain, a DNA helix, a water molecule (H2O), and a planet with rings.

```
[X,Y] = meshgrid(-5:0.1:5);  
Z = sin(X).*cos(Y);
```

```
figure;  
clf;  
surfc(X,Y,Z);
```



[illegible]
$$z = \frac{\sin(x)}{\cos(y)}$$


```
% a térhaló pontjainak létrehozása
[X,Y] = meshgrid(0:0.1:3,-1:0.1:1);
% a felület pontjainak kiszámítása
Z = sin(X)./cos(Y);
% normálvektorok kiszámítása
[U,V,W] =surfnorm(X,Y,Z);

% ábrázolás
figure;
% normálvektorok térben
quiver3(X,Y,Z,U,V,W);
hold on
% felület
surf(X,Y,Z);
% nézet
view(-35,45)
axis square
hold off
```

# Matematikai szövegek, TeX interpreter

A labelezésre és matematikai megjelenítésre alapértelmezetten a TeX interpreter formázza át a szövegeket.

- X Hatványkitevő kiírása:  $x^2$ 
  - X A kapcsos zárójel  $\{\}$  mindenképpen szükséges amennyiben több karakteres a hatványkitevő
- X Alsó index kiírása:  $x_{\{}$ 
  - X Hasonlóan itt is szüksége van a kapcsos zárójelre, ha több karaktert szeretnénk a alsó indexbe rakni
- X Görög betűket is meg lehet adni  $\{\text{betű latin írásmód szerint írt neve}\}$  alakban:  $\alpha$ ,  $\beta$ 
  - X Nagybetűk esetén a betű nevét nagy kezdőbetűvel írjuk:  $\Gamma$



[illegible]

- X Hatványkitevő:  $x^2$
- X Alsó index:  $x_{1,2}$
- X Görög betűk:  $\alpha, \beta$
- X Szögfüggvények, logaritmus, exponenciális függvény:  $\{a$   
függvény neve $\}: \sin, \log, \exp, \text{ stb...}$
- X Törtek:  $\frac{\text{számláló}}{\text{nevező}}$
- X pl: `title('sin(x)/x', 'interpreter', 'latex');`

<https://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php>

<https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Mathematics>