## Paraméteres görbék ábrázolása[1]

***Paraméteres alakban megadott görbék*** esetében az értelmezési tartomány egy intervallum, amely a $t$ paraméter lehetséges értékeit adja meg és a koordinátasíkon a görbe az $x = x(t)$ és $y = y(t)$ ún. koordináta-függvényekkel adható meg.

A görbék ilyen formában történő megadásának számos előnye van, zárt görbék, spirálgörbék megadásán túl a szabadformájú görbeleírást is lehetővé teszi. (Lásd később: Hermite-ív, Bézier-görbe, spline-ok.)

## Paraméteres görbék ábrázolása Matlab-ban

1. Ábrázolja a következő vektorparaméteres formában megadott görbét!

$$x = cos(3t)$$
$$y = sin(2t)$$

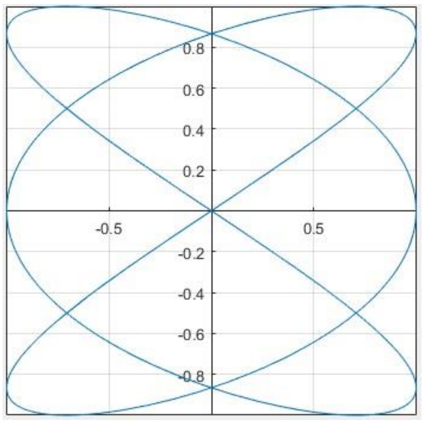
Használhatjuk az explicit függvény ábrázolásánál korábban alkalmazott technikákat, azzal a különbséggel, hogy a korábbi *x* változó szerepét most a *t* paraméter veszi át, és ennek a *t* paraméternek a segítségével számítjuk ki az *x* és y értékeit.

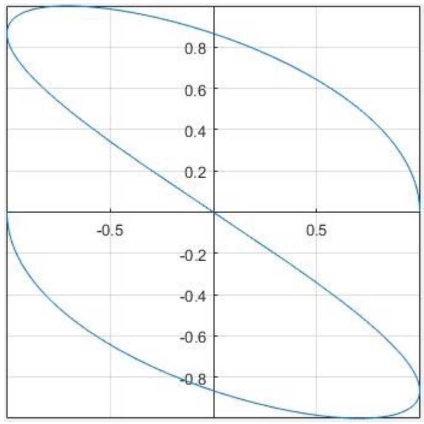
```
t=linspace(0, 2*pi);
x = cos(3*t);
y = sin(2*t);
figure;
plot(x,y);
axis([-1 1 -1 1]);
axis equal;
ax = gca;
ax.XAxisLocation  = 'origin';
ax.YAxisLocation  = 'origin';
grid on;
```

- Az első lépés során az adott intervallumot a kettőspont operátor alkalmazásával is fel tudjuk osztani.
  Hogyan változik az eredmény, ha az első sort `t = 0:0.1:2*pi;` illetve `t = 0:0.1*pi:2*pi;` sorra cseréljük? Hogyan módosítaná ezeket a sorokat, hogy a végeredmény megegyezzen az első, `t=linspace(0, 2*pi);` alkalmazásával kapott eredménnyel?

- A fenti görbénél bármely 2π hosszúságú intervallummal a teljes zárt görbe kirajzolódik. Gyakorlásképpen érdemes ennél rövidebb intervallumokat is kipróbálni a *t* paraméter lehetséges értékeiként (pl. a 0 és π közötti intervallumot).

[1] Papp Ildikó oktatási segédanyagának felhasználásával készült



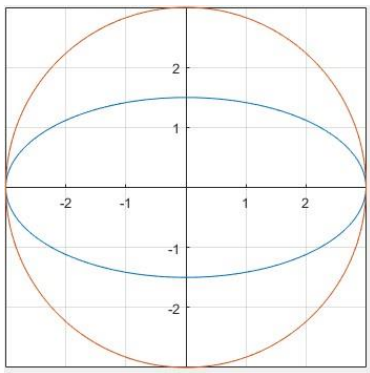

2. Ábrázolja a vektorparaméteres formában megadott kört!

$$x = r \cdot cos(t)$$
$$y = r \cdot sin(t)$$

Ábrázolja a kört r = 3 esetén!

Változtassa meg a koordinátafüggvényeket úgy, hogy ellipszist kapjunk!

Ábrázolja az előbbi körrel egy ábrában azt az ellipszist, amelynek fél nagytengelye 3, a fél kistengelye pedig 1.5!

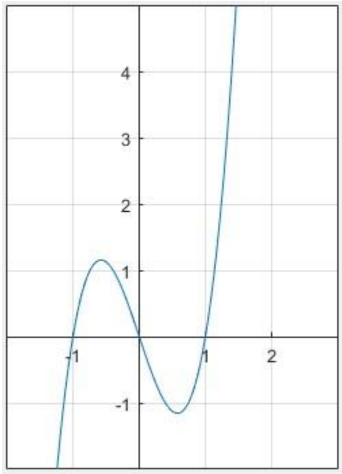



- Az utolsó részfeladat megoldásánál használhatjuk a `plot()` függvényt 2-nél több páros számú argumentummal (jelen esetben néggyel), vagy az alábbi `hold` funkció bekapcsolását.
- `hold on;` az ábrát nyitva tartja, hogy újabb elemet rajzolhassunk benne.

- Az explicit alakban megadott függvényeket is ábrázolhatjuk paraméteres görbeként. Ekkor az *x* változó valójában megegyezik a *t* paraméterrel.

3. Ábrázolja az $y=3x^3-3x$ függvényt a [−2,3] intervallumon paraméteres alakban!

```
t=-2:0.1:3;
x = t;
y = 3 * t.^3 -3*t;
plot(x,y);
axis([-2 3 -2 5]);
axis equal;
ax = gca;
ax.XAxisLocation  = 'origin';
ax.YAxisLocation  = 'origin';
grid on;
```




- A [−2,3] intervallum felosztható lenne a `linspace()` függvénnyel is. Ebben az esetben, ha az első sorban `t=linspace(-2,3);` szerepel, akkor az intervallum végpontjaival együtt 100 osztópont segítségével ábrázoljuk a függvényt.

Néhány görbe paraméteres alakban otthoni gyakorlásra
A *t* paraméter esetén bármely 2π hosszúságú intervallummal vagy annak többszöröseivel érdemes próbálkozni (pl. [0, 2π], [0, 12π]). Az *r* és *R* a megfelelő körök sugarait, *d* pedig a pontnak a középponttól való távolságát jelöli. Ezek értékeiként pozitív számokat adjunk meg. Érdemes kipróbálni, hogy mennyiben változtatja meg a görbe alakját, ha $d < r$ vagy $d > r$, illetve $R < r$ vagy $R > r$ esetén.

| | |
|---|---|
| **kör** (origó középpont, *r* sugár) | x(t) = r cos(t)<br>y(t) = r sin(t) |
| **ellipszis** (origó középpont, *a* nagytengely, *b* kistengely) | x(t) = a cos(t)<br>y(t) = b sin(t) |
| **körevolvens** (origó középpontú kör lefejtője) | x(t) = r cos(t) + r t sin(t)<br>y(t) = r sin(t) – r t cos(t) |
| **közönséges ciklois** (*r* sugarú kör gördül egy egyenesen, a kör egy pontjának pályája) | x(t) =r t – r sin(t)<br>y(t) = r – r cos(t) |
| **nyújtott (hurkolt) ciklois** (*r* sugarú kör gördül egy egyenesen, a középponttól *d* távolságra lévő pont pályája $d < r$ ($d > r$) esetén) | x(t) = r t – d sin(t)<br>y(t) = r – d cos(t) |
| **epiciklois** (*r* sugarú kör gördül egy *R* sugarú körön kívül, a mozgó kör egy pontjának pályája) | $x(t) = (R + r)\cos(t) - r\cos\left(\frac{R+r}{r}t\right)$<br>$y(t) = (R + r)\sin(t) - r\sin\left(\frac{R+r}{r}t\right)$ |

| | |
|---|---|
| **nyújtott (hurkolt) epiciklois** (az előbbi mozgás során a mozgó kör középpontjától *d* távolságra lévő pont pályája, $d < r$ ($d > r$) esetén) | $x(t) = (R + r)\cos(t) - d\cos\left(\frac{R+r}{r}t\right)$<br>$y(t) = (R + r)\sin(t) - d\sin\left(\frac{R+r}{r}t\right)$ |
| **hipociklois** (*r* sugarú kör gördül egy *R* sugarú körön belül, a mozgó kör egy pontjának pályája) | $x(t) = (R - r)\cos(t) + r\cos\left(\frac{R-r}{r}t\right)$<br>$y(t) = (R - r)\sin(t) - r\sin\left(\frac{R-r}{r}t\right)$ |
| **nyújtott (hurkolt) hipociklois** (az előbbi mozgás során a mozgó kör középpontjától *d* távolságra lévő pont pályája, $d < r$ ($d > r$) esetén) | $x(t) = (R - r)\cos(t) + d\cos\left(\frac{R-r}{r}t\right)$<br>$y(t) = (R - r)\sin(t) - d\sin\left(\frac{R-r}{r}t\right)$ |
| **Descartes-féle levél** | $x(t) = \frac{3t}{1+t^3}$<br>$y(t) = \frac{3t^2}{1+t^3}$ |