

REPREZENTĂRI GRAFICE 3D

1. Scopul lucrării

Lucrarea are ca scop prezentarea noțiunilor despre reprezentarea funcțiilor reale de două variabile reale și însușirea de către studenți a modului de lucru, utilizând produsul Mathcad.

2. Noțiuni teoretice

Pentru reprezentarea grafică a funcțiilor reale de două variabile reale, Mathcad-ul dispune de instrumentul Graph-3D Plots, care permite mai multe comenzi, în funcție de modul de reprezentare grafică dorit.

2.1. Crearea unui grafic 3D pentru funcții reale de două variabile reale

Pentru a exemplifica crearea unui grafic 3D pentru funcții reale de două variabile reale, se consideră o funcție reală de două variabile reale, definită prin:

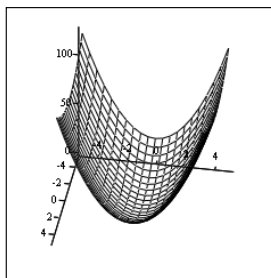
$$f(x, y) := x^2 + 4y^2$$

1) Prin comanda *Insert > Graph > Surface Plot*, sau prin activarea operatorului *Surface Plot* din instrumentul *Graph*, se inserează o regiune de reprezentare grafică 3D; numele funcției se scrie în locul indicat.

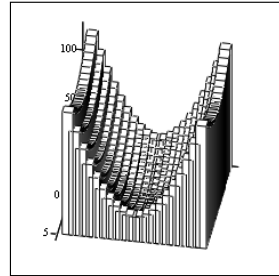
Sau, de la tastatură: **Ctrl+2f**

Se obține imaginea ⇒

Pentru a seta domeniul de variație al variabilelor se face dublu click pe grafic. Implicit, variabilele se reprezintă în domeniul -5 și 5, având câte 20 de puncte în fiecare domeniu.

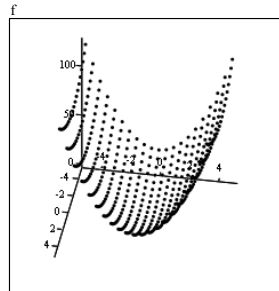


2) Prin comanda *Insert > Graph > 3D Bar Plot*, sau din instrumentul *Graph* prin activarea operatorului *3D Bar Plot*, și scrierea numelui funcției (f), în locul indicat, se obține imaginea
 \Rightarrow



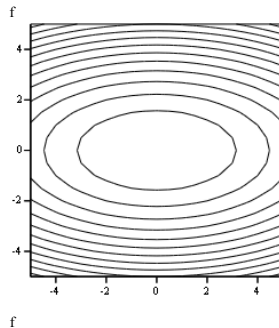
3) Prin comanda *Insert > Graph > 3D Scatter Plot*, sau din instrumentul *Graph* prin activarea operatorului *3D Scatter Plot*, se obține imaginea \Rightarrow

În locul indicat se scrie numele funcției de reprezentat (f).



4) Prin comanda *Insert > Graph > Contour Plot*, sau din instrumentul *Graph* prin activarea operatorului *Contour Plot*, se obține imaginea \Rightarrow

În locul indicat se scrie numele funcției de reprezentat (f).



2.2. Crearea reprezentărilor grafice 3D pentru funcții parametrice

Pentru a exemplifica reprezentarea grafică a funcțiilor parametrice se definesc 3 funcții de două variabile:

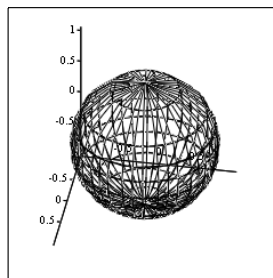
$$X(u, v) := \sin(v) \cdot \cos(u)$$

$$Y(u, v) := \sin(v) \cdot \sin(u)$$

$$Z(u, v) := \cos(v)$$

Se inserează o regiune de reprezentare grafică 3D (*Surface Plot*) și se introduce numele celor trei funcții, între paranteze.

Se obține reprezentarea grafică \Rightarrow



(X,Y,Z)

2.3. Schimbarea setărilor pentru reprezentările grafice 3D

Dacă se apasă *dublu click* (de la mouse) pe grafic, sau dacă, după selectarea graficului, se activează comanda *Format > Graph > 3D Plot*, se deschide fereastra de dialog *3-D Plot Format* (Fig. 1), prin care se pot seta următoarele opțiuni:

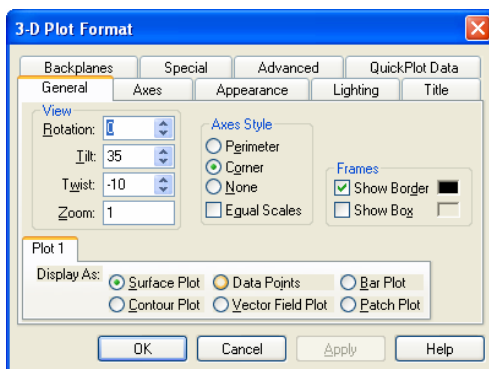
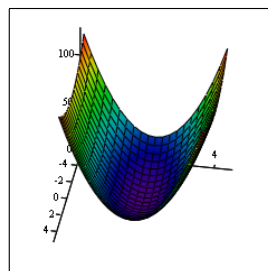


Fig. 1 Fereastra de dialog *3-D Plot Format*

1) Din eticheta *Appearance*, selectați *Fill Surface* și *Colormap*, apoi *OK*. Urmăriți modificările care au apărut pe reprezentarea grafică.

Din nou *dublu click* pe grafic, iar în eticheta *General*, selectați: *Rotation: 0*, *Tilt: 35*, *Twist: -10*, apoi *OK*. Ca urmare, se obține reprezentarea grafică \Rightarrow

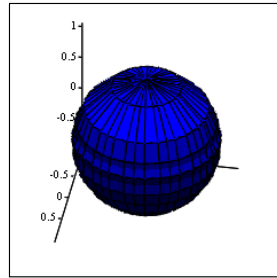


f

2) Din eticheta *Appearance*, selectați *Fill Surface* și *SolidColor*. Alegeți culoarea dorită din căsuța aflată în dreapta comenzii.

Faceți *click* la dreapta și selectați pagina *Lighting*.

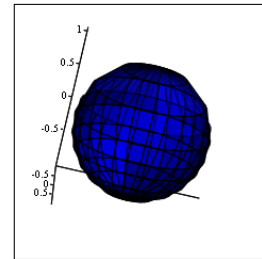
Ca urmare, va rezulta imaginea ⇒



(X, Y, Z)

3) *Dublu click* și din nou setarea graficului. În eticheta *Advanced* setați: *Transparency*: 50%. În eticheta *General*, setați *Rotation*: 40, *Tilt*: 20 și *Twist*: 320.

Ca urmare, va rezulta imaginea ⇒



(X, Y, Z)

3. Chestiuni de rezolvat

3.1. Să se reprezinte grafic, în coordonate 3D, funcția f care reprezintă expresia analitică a temperaturii pentru o bară omogenă semi-infinită, la capătul căreia se aplică o treaptă de temperatură.

Pătrunderea câmpului termic este studiată în cazul subansamblelor echipamentelor electrice ce sunt solicitate termic semnificativ. Situația corespunde încălzirii unui contact electric de către arcul electric sau la scurtcircuit.

În expresia funcției definite de utilizator f , se folosește funcția predefinită în Mathcad, funcția eroare **erf**, definită prin:

$$\text{Erf}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-t^2} dt$$

Pentru rezolvarea problemei s-au considerat următoarele valori numerice:

$$\gamma := 8930 \quad c := 387 \quad mt := 0.5 \quad a := 0.002 \quad \alpha := 0.001$$

$$\lambda := 393 \quad p := 0 \quad \theta_s := 1083$$

$$\tau := mt \cdot \frac{c}{\alpha \cdot a} \quad v := \sqrt{c \cdot \frac{\gamma}{\lambda \cdot \tau}} \quad \theta_m := p \cdot \frac{\tau}{c \cdot \gamma}$$

$$f(x, y) := \theta_m \cdot \left(1 - e^{-\frac{y}{\tau}} \cdot \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2} \cdot \sqrt{c \cdot \frac{\gamma}{\lambda \cdot y}} \right) \right) \dots$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot (\theta_s - \theta_m) \cdot e^{-v \cdot x} \cdot \left(1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2} \cdot \sqrt{c \cdot \frac{\gamma}{\lambda \cdot y}} - \sqrt{\frac{y}{\tau}} \right) \right) \dots$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot (\theta_s - \theta_m) \cdot e^{v \cdot x} \cdot \left(1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2} \cdot \sqrt{c \cdot \frac{\gamma}{\lambda \cdot y}} + \sqrt{\frac{y}{\tau}} \right) \right) \dots$$

Pentru expresiile care depășesc lungimea unui rând se utilizează comanda **[Ctrl][Enter]**, la capătul rândului, pentru scrierea pe mai multe rânduri.

Semnificațiile notațiilor sunt următoarele:

- α – coeficientul global de cedare a căldurii [$\text{W}/\text{m}^2 \text{ } ^\circ$];
- mt – masa contactului [kg];
- a – suprafața contactului [m^2].
- θ – temperatura [$^\circ$];
- λ – conductibilitatea termică a materialului [W/m°];
- c – căldura specifică masică [$\text{Ws}/\text{kg}^\circ$];
- γ – masa specifică [kg/m^3];
- τ – constantă de timp termică locală [s];
- p – pierderi specifice [W/m^3].

3.2. Să se reprezinte grafic următoarele funcții parametrice:

$$F1(u, v) := u \cdot \sin(v)$$

$$F2(u, v) := u \cdot \cos(v)$$

$$F3(u, v) := u \cdot \sin(u)^2$$

4. Modul de lucru

4.1. Folosind noțiunile teoretice, prezentate la §2.1, se va reprezenta grafic funcția $f(x, y)$.

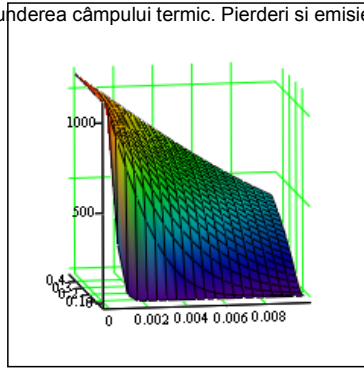
Se vor seta parametrii reprezentării grafice astfel încât să se obțină imaginea prezentată în Fig. 2.

Domeniul de variație al variabilelor va fi :

$$x := 0..0.01$$

$$y := 0.001..0.499$$

Patruhdera cãmpului termic. Pierderi si emisie nule.



f

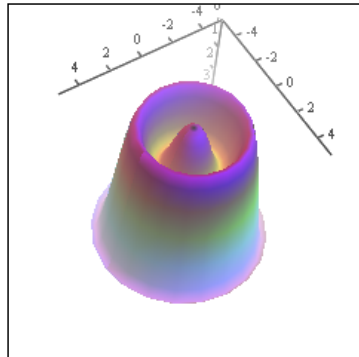
Fig. 2 Variația temperaturii

4.2. Folosind noțiunile teoretice, prezentate la §2.2, se vor reprezenta grafic funcțiile parametrice precizate și se vor seta parametrii reprezentării grafice astfel încât să se obțină imaginea alăturată.

Domeniul de variație al variabilelor va fi :

$$u := 0..5$$

$$v := 0..6.5$$



(F1, F2, F3)

5. Conținutul referatului

Referatul trebuie să conțină:

- Titlul și scopul lucrării
- Noțiuni teoretice
- Chestiuni de studiat
- Rezultatele obținute și observații personale.