საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ლიდა ბერიძე, ნიკოლოზ კაჭახიძე,

ნოდარ ხომერიკი

ლაბორატორიული სამუშაოები მატლაბში

თბილისი

2017

სახელმძღვანელო შედგენილია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში პროგრამული სისტემა მატლაბის მოქმედი სილაბუსის მიხედვით და მოიცავს სილაბუსით გათვალისწინებულ ყველა ლაბორატორიულ სამუშაოს.

წარმოდგენილი სახელმძღვანელო განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ყველა იმ ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის, რომელთა პროგრამით გათვალისწინებულია მატლაბის კურსი.

რეცენზენტები: პროფესორი ა. მესხი
პროფესორი გ. ბერიკელაშვილი

ISBN 978-9941-0-9833-8

ლაბორატორიული სამუშაო 1

არითმეტიკული გამოთვლები

გამოთვალეთ გამოსახულების მნიშვნელობა (1-6):

1. $a = \mathrm{e}^{-6}(\ln 13)^4 - \sqrt{\dfrac{\sin 2{,}5\pi - \cos 5{,}5\pi}{\cos 4{,}3\pi + \sin 8{,}5\pi}}$.

ამოხსნა: მატლაბის ბრძანებათა ფანჯარაში უნდა ავკრიფოთ შემდეგი გამოსახულება:

$\mathrm{a = exp(-6) * (log(13))^\wedge 4 - sqrt((sin(2.5 * pi) - . . .}$
$\mathrm{cos(5.5 * pi))/(cos(4.3 * pi) + sin(8.5 * pi)))}$

პასუხი: -0.6863

2. $b = \left(3\sqrt[7]{16} + 5\sqrt[3]{130}\right) \cdot 7\sqrt[4]{129^3}$.

ამოხსნა:

$\mathrm{b = (3 * 16^\wedge(1/7) + 5 * 130^\wedge(1/3)) * 7 * 129^\wedge(3/4)}$

პასუხი: $7.9812\mathrm{e} + 003$

3. $c = \lg 103 - 3\log_2 7 + 5\ln 11 : \mathrm{tg}\, 3{,}7\pi + 14\log_3 21$

ამოხსნა:

$\mathrm{c = log10(103) - 3 * log2(7) + 5 * log(11)\,/. . .}$
$\mathrm{tan(3.7 * pi) + 14 * log(21)\,/\,log(3)}$

პასუხი: 23.6773

4. $d = \left|\dfrac{7\sqrt{3} - 1}{5} - 4\right| + \left|\dfrac{2\sqrt{7} - 3}{4} - 7\right|$.

ამოხსნა:

$\mathrm{d = abs((7 * sqrt(3) - 1)/5 - 4) + abs((2 * sqrt(7) -. . .}$
$\mathrm{3)/4 - 7)}$

პასუხი: 8.2023

5. $f = \dfrac{\cos 127° + \operatorname{tg} 49° \operatorname{ctg} 38° - \sin 72°}{\sin 3 + \cos 20 - \operatorname{tg} 6}$.

ამოხსნა:

$\mathrm{f = (cosd(127) + tand(49) * cotd(38) - sind(72))/. . .}$
$\mathrm{(sin(3) + cos(20) - tan(6))}$

პასუხი: -0.0958

6. $\left(\dfrac{2}{5x} - \dfrac{2}{x-1}\left(\dfrac{x+y}{5x} - x - y\right)\right) : \dfrac{x-y}{x}$, როცა $x = 47, y = -52$.

ამოხსნა:

$\mathrm{x = 47; y = -52;\ \ (2/(5 * x) - 2/(x - 1) * ((x + y)/. . .}$
$\mathrm{(5 * x) - x - y))/\big((x - y)/x\big)}$

პასუხი: -0.0987

7. წარმოადგინეთ $\sqrt{307}$ უკვეცი წილადის სახით.

ამოხსნა:

format rat
sqrt(307)

პასუხი: $\dfrac{2453}{140}$

8. გამოთვალეთ $\mathrm{e} \approx \sqrt[6]{\pi^4 + \pi^5}$ ფორმულით e-ს მიახლოებითი მნიშვნელობა და დაადგინეთ ცდომილება:

ამოხსნა:

$\mathrm{q = (pi^\wedge 4 + pi^\wedge 5)^\wedge(1/6),\ \ \ eps = abs(q - exp(1))}$

პასუხი: $\mathrm{q = 2.7183;\ \ eps = 1.9847e - 008}$

9. გამოთვალეთ π-ს მიახლოებითი მნიშვნელობა მოცემული ფორმულით და დაადგინეთ ცდომილება:

$$\pi \approx \sqrt{6\sum_{n=1}^{100}\frac{1}{n^2}}\,.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{n = 1 : 100; s = sqrt(6 * sum(1./(n.\hat{}2))), eps = abs(s - pi)}$

პასუხი: $\mathrm{s = 3.1321;\ \ eps = 0.0095}$

10. გამოთვალეთ π-ს მიახლოებითი მნიშვნელობა მოცემული ფორმულით და დაადგინეთ ცდომილება:

$$\pi \approx 768\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+1}}}}}}}}}\,.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{a1 = sqrt(2 + 1);\ a2 = sqrt(2 + a1);\ a3 = sqrt(2 + a2);}$
$\mathrm{a4 = sqrt(2 + a3);\ a5 = sqrt(2 + a4);\ a6 = sqrt(2 + a5);}$
$\mathrm{a7 = sqrt(2 + a6);\ \ a8 = sqrt(2 + a7);}$
$\mathrm{T = 768 * sqrt(2 - a8);\ eps = abs(T - pi)}$

პასუხი: $\mathrm{T = 3.1416,\ \ \ eps = 2.1904e - 006}$

11. გამოთვალეთ

$$\frac{a^2b+2ab^2+b^3}{a-b}\left(\frac{a}{ab+b^2}-\frac{a^2+b^2}{a^3-ab^2}+\frac{b}{a^2-ab}\right)$$

გამოსახულების მნიშვნელობა, თუ

$a = 71 : 2 : 81, \ b = 25 : 3 : 40.$

ამოხსნა:

$\mathrm{a = 71 : 2 : 81; b = 25 : 3 : 40;}$
$\mathrm{A = (a.\hat{}2.* b + 2 * a.* b.\hat{}2 + b.\hat{}3)./(a - b);}$
$\mathrm{B = a./(a.* b + b.\hat{}2); \ D = b./(a.\hat{}2 - a.* b);}$
$\mathrm{C = (a.\hat{}2 + b.\hat{}2)./(a.\hat{}3 - a.* b.\hat{}2);}$
$\mathrm{A.* (B - C + D)}$

პასუხი: 96.0000 101.0000 106.0000 111.0000 116.0000 121.0000

12. იპოვეთ z, $|z|$, $\arg z$, $\mathrm{Re}(z)$, $\mathrm{Im}(z)$, $\bar{z}$, თუ

$$z = \frac{(1+2i)^2 \cdot (4-3i)^3}{(3+4i)^4 \cdot (2-i)^3}.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{z = ((1 + 2i)\hat{}2 * (4 - 3i)\hat{}3)/((3 + 4i)\hat{}4 * (2 - i)\hat{}3)}$
$\mathrm{r = abs(z), q = angle(z), R = real(z), I = imag(z), z1 = conj(z)}$

პასუხი: $\mathrm{z = -0.0400 - 0.0800i}$; $\mathrm{r = 0.0894}$; $\mathrm{q = -2.0344}$; $\mathrm{R = -0.0400}$; $\mathrm{I = -0.0800}$; $\mathrm{z1 = -0.0400 + 0.0800i}$

დამოუკიდებელი სამუშაო.

გამოთვალეთ:

1. $\sqrt{\dfrac{4\sin 2{,}3\pi - 5\cos 3{,}7\pi + 2\operatorname{ctg} 5{,}9\pi}{2\cos 49° + 2\operatorname{tg} 33° + 5\sin 118°}} - \mathrm{e}^{-7}(\log_2 7 - \log_6 38)$.

2. $\left|\dfrac{7\sqrt{2} - 13}{\sqrt[5]{7} + 5\sqrt{3}} - \sqrt[4]{197}\right| + \left|\dfrac{15 - \sqrt[3]{17}}{\sqrt{13} + \sqrt[7]{37}} - \sqrt[18]{1035}\right|$.

3. წარმოადგინეთ $\sqrt[4]{1111}$ უკვეცი წილადის სახით.

4. გამოთვალეთ π-ს მიახლოებითი მნიშვნელობა მოცემული ფორმულით და დაადგინეთ ცდომილება:

$$\pi \approx \sqrt{8\sum_{n=1}^{100} \frac{1}{(2n-1)^2}}\,.$$

5. გამოთვალეთ

$$\left(\frac{x^2 - y^2}{xy} - \frac{1}{x+y}\left(\frac{x^2}{y} - \frac{y^2}{x}\right)\right) : \frac{x - y}{y}$$

გამოსახულების მნიშვნელობა, თუ

$x = 1 : 2 : 9,\ \ y = -31 : 3 : -19.$

6. იპოვეთ z, $|z|$, $\arg z$, $\mathrm{Re}(z)$, $\mathrm{Im}(z)$, $\bar{z}$, თუ

$z = (1{,}57 - 1{,}89i)^{137}$.

ლაბორატორიული სამუშაო 2

ვექტორები

1. შეადგინეთ სტრიქონ-ვექტორი ელემენტებისაგან:

$27, -4, \pi, -e^{-7}, \sin\frac{\pi}{17}$.

ამოხსნა:

$x = [27, -4, \mathrm{pi}, -\exp(-7), \sin(\mathrm{pi}/17)]$

ან

$x = [27 \quad -4 \quad \mathrm{pi} \quad -\exp(-7) \quad \sin(\mathrm{pi}/17)]$

პასუხი: $27.0000 \quad -4.0000 \quad 3.1416 \quad -0.0009 \quad 0.1837$

2. შეადგინეთ სვეტ-ვექტორი ელემენტებისაგან:

$-18, \cos 27°, -\mathrm{tg}\frac{\pi}{19}, \sqrt{15}$.

ამოხსნა:

$x = [-18; \mathrm{cosd}(27); -\tan(\mathrm{pi}/19); \mathrm{sqrt}(15)]$

პასუხი:

$$\begin{matrix} -18.0000 \\ 0.8910 \\ -0.1669 \\ 3.8730 \end{matrix}$$

3. შეადგინეთ სტრიქონ-ვექტორი, რომლის პირველი ელემენტია -3, ბოლო 11, ხოლო განსხვავება ორ მომდევნო ელემენტს შორის არის 2.

ამოხსნა:

$x = -3 : 2 : 11$

პასუხი: $-3 \quad -1 \quad 1 \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 9 \quad 11$

4. შეადგინეთ სვეტ-ვექტორი, რომლის პირველი ელემენტია 8, ბოლო -10, ხოლო განსხვავება ორ მომდევნო ელემენტს შორის არის -3.

ამოხსნა:

$x = (8 : -3 : -10)'$

პასუხი:

$$\begin{matrix} 8 \\ 5 \\ 2 \\ -1 \\ -4 \\ -7 \\ -10 \end{matrix}$$

5. მოცემულია წერტილები: $A(-3, 5, 4), B(7, -3, 2), C(5, -1, 6)$.

ა) იპოვეთ $\vec{a} = \overrightarrow{AB},\ \vec{b} = \overrightarrow{AC},\ \vec{c} = \overrightarrow{BC}$.

ამოხსნა:

$A = [-3,5,4]; B = [7,-3,2]; C = [5,-1,6];$

$a = B - A,\ \ b = C - A,\ \ c = C - B$

პასუხი: a = 10 -8 -2 b = 8 -6 2 c = -2 2 4

ბ) იპოვეთ $|\vec{a}|,\ |\vec{b}|,\ |\vec{c}|$.

ამოხსნა:

$\mathrm{a1} = \mathrm{norm(a)},\ \ \mathrm{b1} = \mathrm{norm(b)},\ \ \mathrm{c1} = \mathrm{norm(c)}$

პასუხი: a1 = 12.9615 b1 = 10.1980 c1 = 4.8990

გ) იპოვეთ სკალარული ნამრავლი $\vec{a} \cdot \vec{b}$.

ამოხსნა:

$\mathrm{x = dot(a, b)}$

პასუხი: 124

დ) იპოვეთ $\left(\widehat{\vec{a}, \vec{b}}\right)$ (ფორმულა $\cos\varphi = \vec{a} \cdot \vec{b} / \left(|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|\right)$).

ამოხსნა: კუთხე გრადუსებში

$\mathrm{angle = acosd(dot(a, b)/(norm(a) * norm(b)))}$

ან კუთხე რადიანებში

$\mathrm{angle = acos(dot(a, b)/(norm(a) * norm(b)))}$

პასუხი: 20.2647 ან 0.3537

ე) იპოვეთ ვექტორული ნამრავლი $\vec{a} \times \vec{b}$.

ამოხსნა:

$\mathrm{x = cross(a, b)}$

პასუხი: -28 -36 4

ვ) იპოვეთ $\vec{a}$ და $\vec{c}$ ვექტორებზე აგებული პარალელოგრამისა და სამკუთხედის ფართობები (გამოიყენეთ შემდეგი ფორმულები: $S = |\vec{a} \times \vec{c}|$, $S1 = S/2$).

ამოხსნა:

$\mathrm{S = norm(cross(a, c))}, \quad \mathrm{S1 = S/2}$

პასუხი: S = 45.7821, S1 = 22.8910

6. მოცემულია: $\vec{a} = (-1, 2, 1), \vec{b} = (2, 0, -3), \vec{c} = (1, -3, 1)$.

ა) იპოვეთ $\left(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}\right) = \left(\vec{a} \times \vec{b}\right) \cdot \vec{c}$ შერეული ნამრავლი.

ამოხსნა:

$\mathrm{a = [-1, 2, 1]; b = [2, 0, -3]; c = [1, -3, 1];}$

$d = \mathrm{dot}(\mathrm{cross}(a, b), c)$

პასუხი: -7

ბ) იპოვეთ $\vec{a}, \vec{b}$ და $\vec{c}$ ვექტორებზე აგებული პარალელეპიპე-დისა და ტეტრაედრის მოცულობები.

ამოხსნა:

$V = \mathrm{abs}(d),\ \ V1 = V/6$

პასუხი: V = 7, V1 = 1.1667

გ) იპოვეთ $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$.

ამოხსნა:

$e = \mathrm{cross}(\mathrm{cross}(a, b), c)$

პასუხი: -13 2 19

7. იპოვეთ $x - 2y + 2z - 8 = 0$ და $5x + 9y - 3z - 1 = 0$ სი-ბრტყეებს შორის კუთხე.

ამოხსნა:

$n1 = [1, -2, 2]; n2 = [5, 9, -3];$

$\mathrm{angle} = \mathrm{acosd}(\mathrm{abs}(\mathrm{dot}(n1, n2))/(\mathrm{norm}(n1) * \mathrm{norm}(n2)))$

პასუხი: 53.8014

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. შეადგინეთ სტრიქონ-ვექტორი და სვეტ-ვექტორი რიცხვებით:

$$e^{-5}, \quad -\sin 48°, \quad 5, \quad \mathrm{ctg}\frac{\pi}{19}, -4.$$

2. შეადგინეთ სტრიქონ-ვექტორი და სვეტ-ვექტორი, რომელთა პირველი ელემენტია -35, ბოლო -95, ხოლო განსხვავება ორ მომდევნო ელემენტს შორის არის -5.

3. სამკუთხედის წვეროებია: $A(-3,5), B(4,-7), C(2,9)$. იპოვეთ: ა) სამკუთხედის პერიმეტრი; ბ) ფართობი; გ) კუთხე A გრადუსებში და კუთხე B რადიანებში.

4. მოცემულია წერტილები: $A(3,2,1), B(4,-2,7), C(6,-3,9)$ და $D(2,-8,6)$. იპოვეთ:

ა) $\vec{a} = \overrightarrow{AB},\ \vec{b} = \overrightarrow{AC},\ \vec{c} = \overrightarrow{BD},\ \vec{d} = \overrightarrow{BC}$;

ბ) $|\vec{a}|,\ |\vec{b}|,\ \left(\widehat{\vec{a},\vec{b}}\right)$;

გ) $\vec{c} \times \vec{d}$; $\vec{c}$ და $\vec{d}$ ვექტორებზე აგებული სამკუთხედის ფართობი;

დ) $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c}$; $\vec{a}, \vec{b}$ და $\vec{c}$ ვექტორებზე აგებული პარალელეპიპედისა და ტეტრაედრის მოცულობები;

ე) $\left|(\vec{a} \times \vec{b}) \times (\vec{c} \times \vec{d})\right|$.

5. იპოვეთ კუთხე შემდეგ წრფეებს შორის:

$$\frac{x-1}{1} = \frac{y}{-4} = \frac{z+3}{1} \quad \text{და} \quad \frac{x-2}{2} = \frac{y-3}{1} = \frac{z-1}{-2}.$$

6. იპოვეთ კუთხე მოცემულ სიბრტყესა და წრფეს შორის:

$$5x + 2y - 3z - 1 = 0 \quad \text{და} \quad \frac{x+7}{4} = \frac{y-3}{5} = \frac{z-1}{-3}.$$

ლაბორატორიული სამუშაო 3

მატრიცები. დეტერმინანტები. წრფივ განტოლებათა სისტემა

1. ა) შეადგინეთ $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 & 4 & -5 \\ 1 & 0 & -1 & 2 \\ 6 & -7 & 3 & -4 \end{pmatrix}$ მატრიცა; ბ) იპოვეთ a_{32} ელემენტი; გ) შეცვალეთ a_{32} ელემენტი 4-ით, ხოლო a_{33} ელემენტი -5-ით; დ) იპოვეთ $a_{34} - a_{23} + 5a_{12}$

ამოხსნა:

ა) $\mathrm{A} = [-2\ \ 3\ \ 4\ \ -5; 1\ \ 0\ \ -1\ \ 2;\ 6\ \ -7\ \ 3\ \ -4]$

ბ) $\mathrm{A}(3,2)$

გ) $\mathrm{A}(3,2) = 4;\quad \mathrm{A}(3,3) = -5$

დ) $\mathrm{A}(3,4) - \mathrm{A}(2,3) + 5 * \mathrm{A}(1,2)$

პასუხი:

ა)

-2	3	4	-5
1	0	-1	2
6	-7	3	-4

ბ) -7

გ)

-2	3	4	-5
1	0	-1	2
6	4	-5	-4

დ) 12

2. ა) შეადგინეთ დიურერის მეხუთე რიგის მატრიცა. იპოვეთ აგებული მატრიცის ბ) სვეტების ელემენტთა ჯამები; გ) სტრიქონების ელემენტთა ჯამები; დ) დიაგონალების ელემენტთა ჯამები; ე) დეტერმინანტი. ვ) შეადგინეთ მისგან ქვედა და ზედა სამკუთხა მატრიცები.

ამოხსნა:

ა) $\mathrm{B} = \mathrm{magic}(5)$

ბ) $\mathrm{x} = \mathrm{sum}(\mathrm{B}, 1)$

გ) $\mathrm{y} = \mathrm{sum}(\mathrm{B}, 2)$

დ) $d = \mathrm{sum}(\mathrm{diag}(B)),\ d1 = \mathrm{sum}(\mathrm{diag}(\mathrm{rot90}(B)))$

ე) $\det(B)$

ვ) $A = \mathrm{tril}(B),\ A1 = \mathrm{triu}(B)$

პასუხი:

ა)

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

ბ) 65 65 65 65 65

გ) 65
65
65
65
65

დ) d = 65, d1 = 65

3. შეადგინეთ დიაგონალური მატრიცა, რომლის მთავარ დიაგონალზე დგას $-2, 5, -7, 1$ რიცხვები.

ამოხსნა:

$D = \mathrm{diag}([-2\ \ 5\ -7\ \ 1])$

პასუხი:

-2	0	0	0
0	5	0	0
0	0	-7	0
0	0	0	1

4. ა) შეადგინეთ 5×4 განზომილების მატრიცა ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი რიცხვებისაგან; ბ) იპოვეთ მისი ტრანსპონირებული მატრიცა; გ) იპოვეთ მატრიცა, რომელიც მიიღება მისი მობრუნებით $90°$-ით საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

ამოხსნა: რადგან მატრიცა შემთხვევითი რიცხვებისაგან შედგება, პასუხებს არ ჩავწერთ.

ა) $\mathrm{C} = \mathrm{randn}(5{,}4)$

ბ) $\mathrm{A} = \mathrm{C}'$

გ) $\mathrm{B} = \mathrm{rot90(C)}$

5. ა) შეადგინეთ 4×4 განზომილების მატრიცა შემთხვევითი მთელი რიცხვებისაგან $[1; 6]$ შუალედიდან; ბ) იპოვეთ მისი დეტერმინანტი; გ) იპოვეთ მისი შებრუნებული მატრიცა; დ) შეადგინეთ მისგან ქვედა და ზედა სამკუთხა მატრიცები.

ამოხსნა: რადგან მატრიცა შემთხვევითი რიცხვებისაგან შედგება, პასუხებს არ ჩავწერთ.

ა) $\mathrm{A} = \mathrm{randi}(6{,}4)$

ბ) $\mathrm{b} = \mathrm{det(A)}$

გ) $\mathrm{A}^\wedge - 1$ ან $\mathrm{inv(A)}$

დ) $\mathrm{A1} = \mathrm{tril(A)},\ \mathrm{A2} = \mathrm{triu(A)}$

6. მოცემულია $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 10 & 11 & 12 \\ 11 & 13 & 14 \\ 13 & 14 & 15 \end{pmatrix}$ მატრიცები. ა) შეადგინეთ მატრიცა, რომელიც მიიღება A მატრიცისათვის B-ს მარჯვნიდან მიწერით; ბ) შეადგინეთ მატრიცა, რომელიც მიიღება A მატრიცისათვის B-ს ქვემოდან მიწერით;

ამოხსნა:

$\mathrm{A} = [1\ \ 2\ \ 3; 4\ \ 5\ \ 6;\ 7\ \ 8\ \ 9];$

$\mathrm{B} = [10\ \ 11\ \ 12; 11\ \ 13\ \ 14;\ 13\ 14\ \ 15];$

ა) $\mathrm{M} = \mathrm{cat}(2, \mathrm{A}, \mathrm{B})$ ან $\mathrm{M} = [\mathrm{A}\ \ \mathrm{B}]$

ბ) $\mathrm{N} = \mathrm{cat}(1, \mathrm{A}, \mathrm{B})$ ან $\mathrm{M} = [\mathrm{A}; \mathrm{B}]$

პასუხი:

ა)

1	2	3	10	11	12
4	5	6	11	13	14
7	8	9	13	14	15

ბ)

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
11	13	14
13	14	15

7. მოცემულია $M = \begin{pmatrix} -1 & 2 & -3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & -8 & -9 \end{pmatrix}$ მატრიცა. შეადგინეთ მატრიცები: ა) $A = \sqrt[3]{M}$ ბ) $B = \mathrm{e}^M$ გ) $C = \cos A$ დ) $D = E - 3C$

ამოხსნა:

ა) $\mathrm{M = [-1\ \ 2\ \ -3; 4\ \ 5\ \ 6;\ 7\ \ -8\ \ -9];\ \ A = nthroot(M, 3)}$

ბ) $\mathrm{B = exp(M)}$

გ) $\mathrm{C = cos(A)}$

დ) $\mathrm{D = eye(3) - 3 * C}$

პასუხი:

ა)

-1.0000	1.2599	-1.4422
1.5874	1.7100	1.8171
1.9129	-2.0000	-2.0801

გ)

0.5403	0.3059	0.1282
-0.0166	-0.1387	-0.2438
-0.3355	-0.4161	-0.4876

ბ) 1.0e+03 *

0.0004	0.0074	0.0000
0.0546	0.1484	0.4034
1.0966	0.0000	0.0000

დ)

-0.6209	-0.9177	-0.3846
0.0498	1.4162	0.7315
1.0065	1.2484	2.4627

8. მოცემულია მატრიცები: $M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$, $B = (-1 \quad 1 \quad 6)$.

ა) M მატრიცაში ამოშალეთ მეორე სვეტი; ბ) M მატრიცაში ამოშალეთ მესამე სტრიქონი; გ) M მატრიცაში პირველი სვეტი

შეცვალეთ B' სვეტით; დ) M მატრიცაში მეორე სტრიქონი შეცვალეთ B სტრიქონით.

ამოხსნა:

$\mathrm{M} = [1\ \ 2\ \ 3; 2\ \ 3\ \ 4;\ 3\ \ 4\ \ 5];\quad \mathrm{B} = [-1\ \ 1\ \ 6];$

ა) $\mathrm{M1} = \mathrm{M};\quad \mathrm{M1}(:,2) = [\,]$

ბ) $\mathrm{M1} = \mathrm{M};\quad \mathrm{M1}(3,:) = [\,]$

გ) $\mathrm{M1} = \mathrm{M};\quad \mathrm{M1}(:,1) = \mathrm{B}'$

დ) $\mathrm{M1} = \mathrm{M};\quad \mathrm{M1}(2,:) = \mathrm{B}$

პასუხი:

ა)			ბ)				გ)				დ)			
	1	3		1	2	3		-1	2	3		1	2	3
	2	4		2	3	4		1	3	4		-1	1	6
	3	5						6	4	5		3	4	5

9. მოცემულია წრფივ განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 - x_3 + x_4 = 2, \\ 2x_1 + 7x_2 + x_3 - 2x_4 = 16, \\ x_1 + 4x_2 - x_3 + 2x_4 = 1, \\ 3x_1 - 10x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -15. \end{cases}$$

ამოხსენით სისტემა ა) გაუსის მეთოდით; ბ) შებრუნებული მატრიცის გამოყენებით; გ) კრამერის ფორმულებით.

ამოხსნა:

$\mathrm{A} = [1\ \ 4\ -1\ \ 1; 2\ \ 7\ \ 1\ -2;\ 1\ \ 4\ -1\ \ 2; 3\ -10\ -2\ \ 5];$

$\mathrm{B} = [2\ \ 16\ \ 1\ -15]';$

ა) $\mathrm{X} = \mathrm{A}\backslash\mathrm{B}$

ბ) $\mathrm{X} = \mathrm{A}^\wedge - 1 * \mathrm{B}$

გ) $\mathrm{A1} = \mathrm{A};\ \ \mathrm{A1}(:,1) = \mathrm{B};\ \ \mathrm{A2} = \mathrm{A};\ \ \mathrm{A2}(:,2) = \mathrm{B};$

$\mathrm{A3} = \mathrm{A};\ \ \mathrm{A3}(:,3) = \mathrm{B};\ \ \mathrm{A4} = \mathrm{A};\ \ \mathrm{A4}(:,4) = \mathrm{B};$

$\mathrm{D} = \det(\mathrm{A})\,;\ \ \mathrm{x1} = \det(\mathrm{A1})\,/\mathrm{D},\quad \mathrm{x2} = \det(\mathrm{A2})\,/\mathrm{D}$

$x3 = \det(A3)/D, \;\; x4 = \det(A4)/D$

პასუხი:

2.0000
1.0000
3.0000
-1.0000

10. ამოხსენით მატრიცული განტოლება:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \cdot X \cdot \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

ამოხსნა:

$A = [1\;\;2; 2\;\;3]; \;\; B = [2\; -1; \; -1\;\; 0]; \;\; C = [1\; -1; \; -1\;\; 0];$
$X = A\hat{} - 1 * C * B\hat{} - 1$

პასუხი:

-3.0000	-1.0000
2.0000	1.0000

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. შეადგინეთ დიაგონალური მატრიცა, რომლის მთავარ დიაგონალზე დგას $1, -3, -2, 0$ რიცხვები.

2. ა) შეადგინეთ 4×4 განზომილების მატრიცა შემთხვევითი მთელი რიცხვებისაგან $[0; 9]$ შუალედიდან; იპოვეთ მისი ბ) დეტერმინანტი; გ) შებრუნებული მატრიცა; დ) ტრანსპონირებული მატრიცა; ე) სვეტების ელემენტთა ჯამები; ვ) სტრიქონების ელემენტთა ჯამები; ზ) დიაგონალების ელემენტთა ჯამები. თ) შეადგინეთ მისგან ქვედა და ზედა სამკუთხა მატრიცები; ვ) იპოვეთ მატრიცა, რომელიც მიიღება მისი მობრუნებით $180°$-ით საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

3. ამოხსენით სისტემა:

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 = -26, \\ 2x_1 - 2x_2 - 5x_3 + 3x_4 = 19, \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 - x_4 = -14, \\ 4x_1 - 5x_3 + 2x_4 = 27. \end{cases}$$

4. ამოხსენით მატრიცული განტოლება:

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 5 & 1 \end{pmatrix} \cdot X \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 49 & -98 \\ 0 & 196 \end{pmatrix}.$$

ლაბორატორიული სამუშაო 4

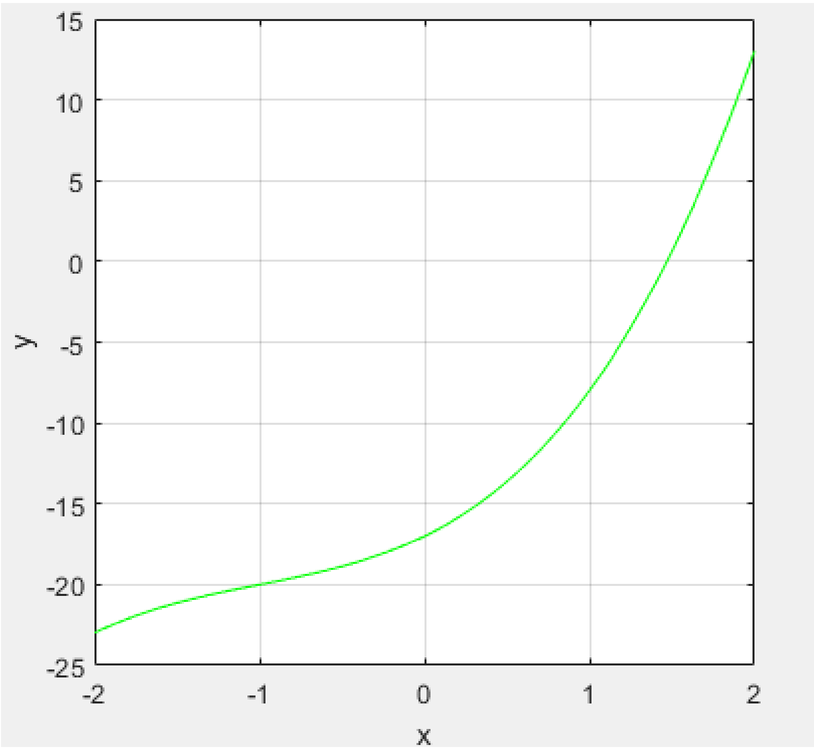
ერთი ცვლადის ფუნქციის გრაფიკის აგება

1. ააგეთ $y = x^3 + 3x^2 + 5x - 17$ ფუნქციის გრაფიკი $[-2, 2]$ შუალედში. გრაფიკი იყოს მწვანე ფერის უწყვეტი წირი. ააგეთ საკოორდინატო ბადე. დააწერეთ ღერძებს სახელები.

ამოხსნა:

$\mathrm{x = linspace(-2{,}2);\ \ y = x.\,{}^\wedge 3 + 3 * x.\,{}^\wedge 2 + 5 * x - 17;}$
$\mathrm{plot(x, y, 'g-'),\ grid,\ xlabel('x'),\ ylabel('y')}$

პასუხი:



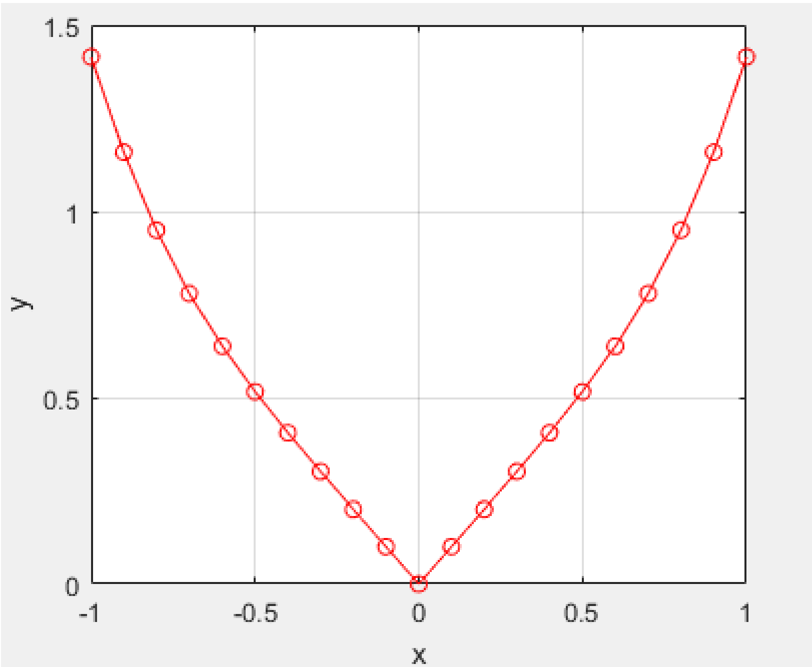
2. ააგეთ $y = \sqrt{x^2 + x^6}$ ფუნქციის გრაფიკი $[-1, 1]$ შუალედში. გრაფიკი იყოს წითელი ფერის უწყვეტი წირი წრეწირის ფორმის მარკერებით. ააგეთ საკოორდინატო ბადე. დააწერეთ ღერძებს სახელები.

ამოხსნა:

$\mathrm{x = -1:0.1:1;\ \ y = sqrt(x.\hat{}2 + x.\hat{}6);}$

$\mathrm{plot(x, y, 'r-o'),\ \ grid,\ \ xlabel('x'),\ \ ylabel('y')}$

პასუხი:



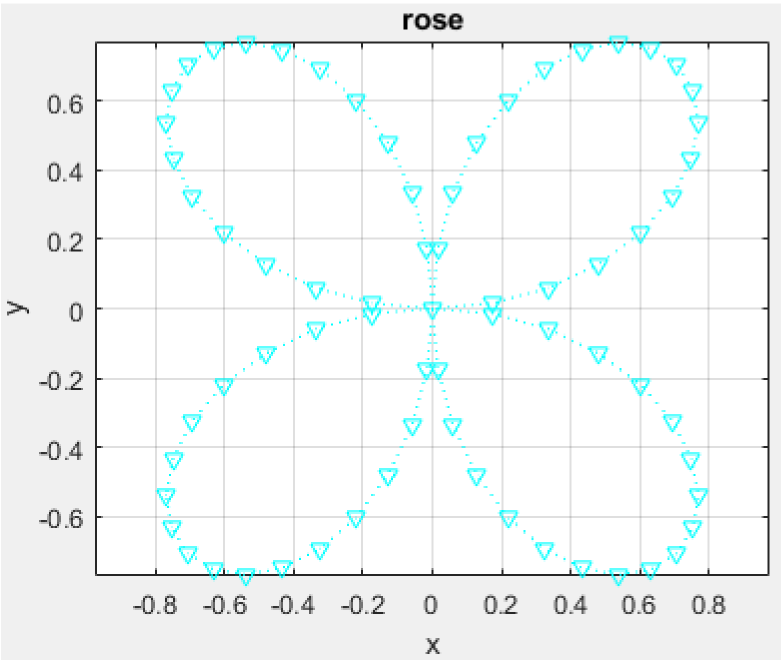
3. ააგეთ პარამეტრული სახით მოცემული $x = 2\sin t\cos^2 t$, $y = 2\cos t\sin^2 t$, $t \in [0, 2\pi]$ ფუნქციის გრაფიკი სიბრტყეზე. გრაფიკი იყოს ცისფერი, წირის ტიპი – ორწერტილი, სამკუთ-

ხედის ფორმის მარკერებით, ღერძები ტოლი მასშტაბით. გრაფიკს დააწერეთ სახელი „rose“. ააგეთ საკოორდინატო ბადე. დააწერეთ ღერძებს სახელები.

ამოხსნა:

$\mathrm{t} = 0 : \mathrm{pi}/36 : 2 * \mathrm{pi};\;\; x = 2 * \sin(\mathrm{t}) .* \cos(\mathrm{t}) . \hat{}2;$
$y = 2 * \cos(\mathrm{t}) .* \sin(\mathrm{t}) . \hat{}2;\;$ $\mathrm{plot}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, '\mathrm{c} : \mathrm{v}'), \mathrm{axis\ equal}$
$\mathrm{title}('\mathrm{rose}'),\;\; \mathrm{grid},\;\; \mathrm{xlabel}('\mathrm{x}'),\;\; \mathrm{ylabel}('\mathrm{y}')$

პასუხი:

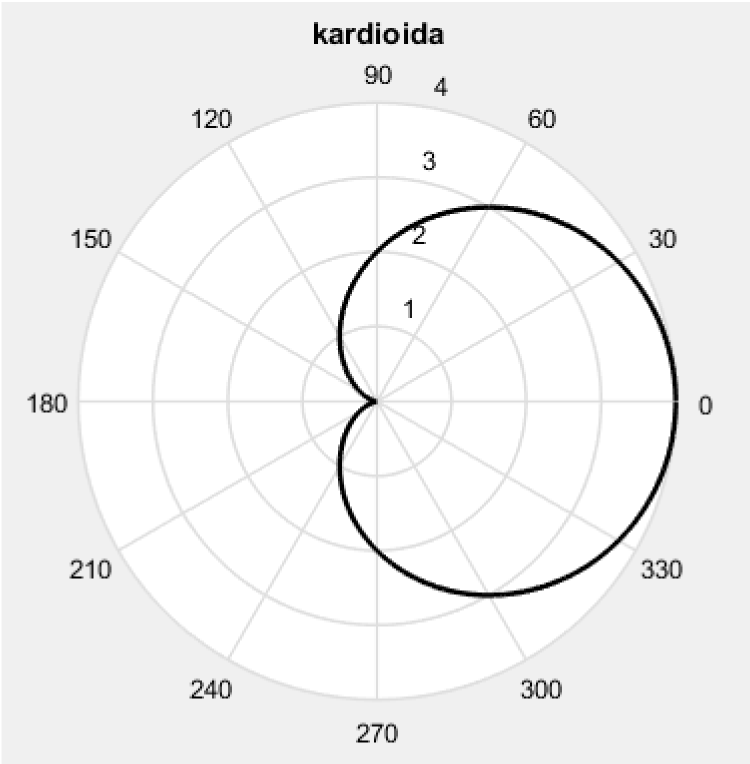


4. ააგეთ პოლარულ კოორდინატებში მოცემული $\rho = 5(1 + \cos\varphi)$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ ფუნქციის გრაფიკი. გრაფიკი იყოს შავი ფერის უწყვეტი წირი, სისქით 2. გრაფიკს დააწერეთ სახელი „kardioida“.

ამოხსნა:

$\text{phi} = 0 : 0.01 : 2 * \text{pi}; \;\; \text{ro} = 2 * (1 + \cos(\text{phi}));$
$\text{h} = \text{polar}(\text{phi}, \text{ro}, '-\text{k}'); \;\; \text{set}(\text{h}, '\text{LineWidth}', 2);$
$\text{title}('\text{kardioida}')$

პასუხი:

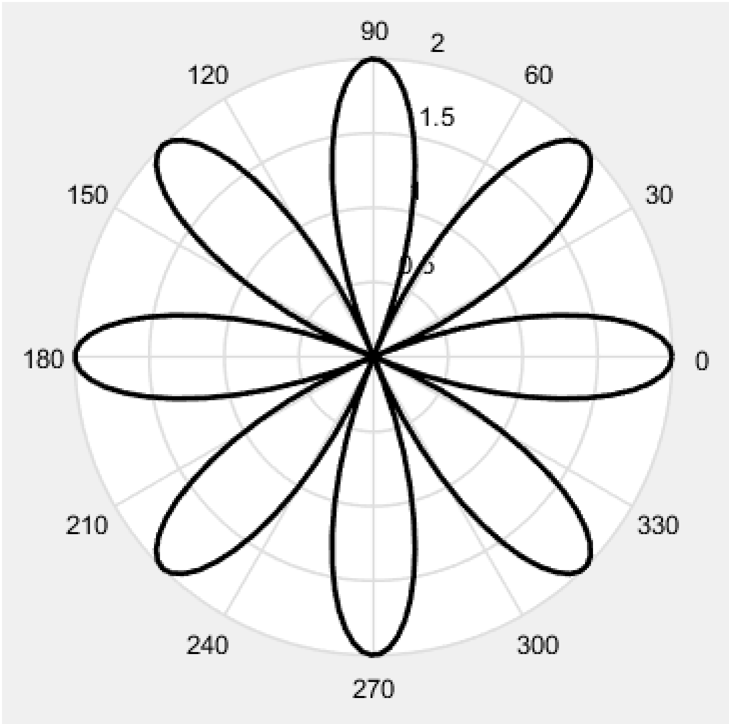


5. ააგეთ პოლარულ კოორდინატებში მოცემული $\rho = 3\cos 4\theta$, $\theta \in [\,0{,}2\pi]$ ფუნქციის გრაფიკი. გრაფიკი იყოს შავი ფერის უწყვეტი წირი, სისქით 2.

ამოხსნა:

$\text{theta} = \text{linspace}(0{,}2 * \text{pi}, 200);\ \ \text{ro} = 2 * \cos(4 * \text{theta})\ ;$
$\text{h} = \text{polar}(\text{theta}, \text{ro}, '-\text{k}');\ \ \text{set}(\text{h}, '\text{LineWidth}', 2)$

პასუხი:



6. ერთ გრაფიკულ ფანჯარაში ააგეთ შემდეგი ფუნქციების გრაფიკები:

$$y_1 = 2x^2,\ y_2 = -3x^2 + 1,\ y_3 = 0{,}2x^2,\ \ x \in [-3, 3].$$

პირველი გრაფიკის წირი იყოს პუნქტირი, მეორის – უწყვეტი, ხოლო მესამის – უწყვეტი წირი ვარსკვლავის ფორმის მარკერით. წირის სისქე სამივე შემთხვევაში იყოს 2. გააკეთეთ შესაბამისი წარწერები საკოორდინატო სიბრტყის ქვედა ნაწილში. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ამოხსნა:

$x = -3{:}\,0.1{:}\,3;\ y1 = 2 * x.\,^\wedge 2;\ y2 = -3 * x.\,^\wedge 2 + 1;$

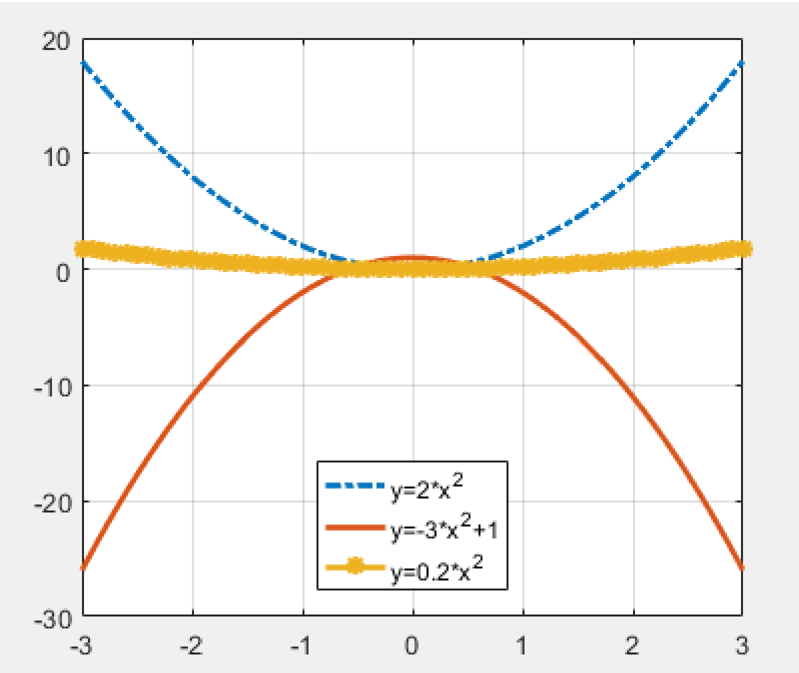
$y3 = 0.2 * x.\,^\wedge 2;\ \ h = \mathrm{plot}(x, y1, '-.', x, y2, '-', x, y3, '-*');$

$\mathrm{set}(h, '\,\mathrm{LineWidth}', 2), \mathrm{grid}$

$\mathrm{legend}('y = 2 * x^\wedge 2', 'y = -3 * x^\wedge 2 + 1', \ \ ...$

$'y = 0.2 * x^\wedge 2', '\mathrm{Location}', '\mathrm{South}')$

პასუხი:



7. ერთ გრაფიკულ ფანჯარაში ააგეთ პარამეტრულად მოცე-მული ორი ფუნქციის გრაფიკი სიბრტყეზე:

$$\begin{cases} x_1 = 5(t - \sin t), \\ y_1 = 5(1 - \cos t) \end{cases} \quad \begin{cases} x_2 = 5(t + \sin t), \\ y_2 = -5(1 - \cos t) \end{cases} \quad t \in [-4\pi, 4\pi].$$

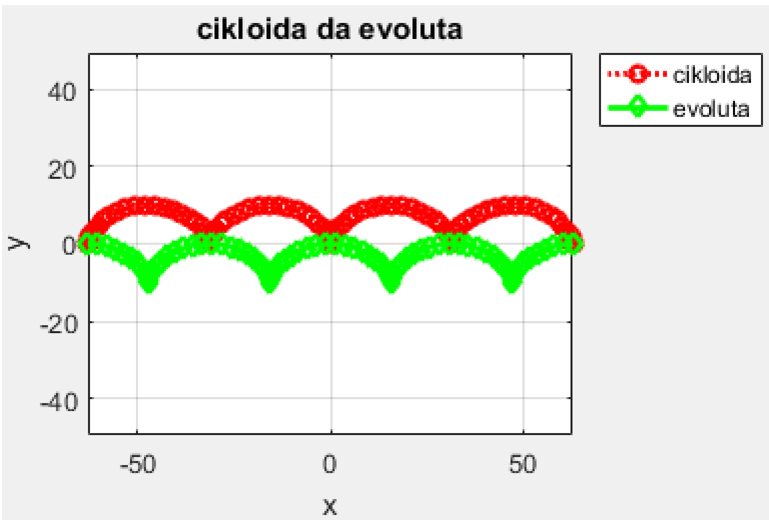
პირველი გრაფიკის წირი იყოს ორწერტილი, ფერი წითელი, წრეწირის ფორმის მარკერებით; მეორის – უწყვეტი მწვანე

ფერის წირი რომბის ფორმის მარკერებით. წირის სისქე ორივე შემთხვევაში იყოს 2, ღერძები ტოლი მასშტაბებით. გრაფიკს დააწერეთ „cikloida da evoluta“. დააწერეთ ღერძებს სახელები. გააკეთეთ შესაბამისი წარწერები საკოორდინატო სიბრტყის გარეთ, საუკეთესო მდებარეობით. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ამოხსნა:

$t = \text{linspace}(-4 * \text{pi}, 4 * \text{pi});\ \ x1 = 5 * (t - \sin(t));$
$y1 = 5 * (1 - \cos(t));\ \ x2 = 5 * (t + \sin(t));$
$y2 = -5 * (1 - \cos(t));\ \ h = \text{plot}(x1, y1, 'r{:}\,o', x2, y2, 'g - d');$
$\text{set}(h, '\text{LineWidth}', 2),\ \ \text{axis equal},\ \ \text{title}('\text{cikloida da evoluta}')$
$\text{xlabel}('x'),\ \ \text{ylabel}('y'),\ \ \text{grid}$
$\text{legend}('\text{cikloida}', '\text{evoluta}', '\text{Location}', '\text{BestOutside}')$

პასუხი:



8. დაყავით გრაფიკული ფანჯარა ოთხ ნაწილად 2×2-ზე და ჩახაზეთ მათში მოცემული ფუნქციების გრაფიკები:

1) $y = x^2 + 1, \ x \in [-2, 2];$ 2) $y = x^3 - 2, \ x \in [-3, 3];$

3) $y = -3x + 5, \ x \in [-2, 2];$ 4) $y = -x^2, \ x \in [-3, 3].$

დააწერეთ გრაფიკებს შესაბამისი სახელები.

ამოხსნა:

$\mathrm{x1 = -2{:}\,0.1{:}\,2;\ y1 = x1.\hat{}2 + 1;}$

$\mathrm{x2 = -3{:}\,0.1{:}\,3;\ y2 = x2.\hat{}3 - 2;}$

$\mathrm{x3 = -2{:}\,0.1{:}\,2;\ y3 = -3 * x3 + 5;}$

$\mathrm{x4 = -3{:}\,0.1{:}\,3;\ y4 = -x4.\hat{}2;}$

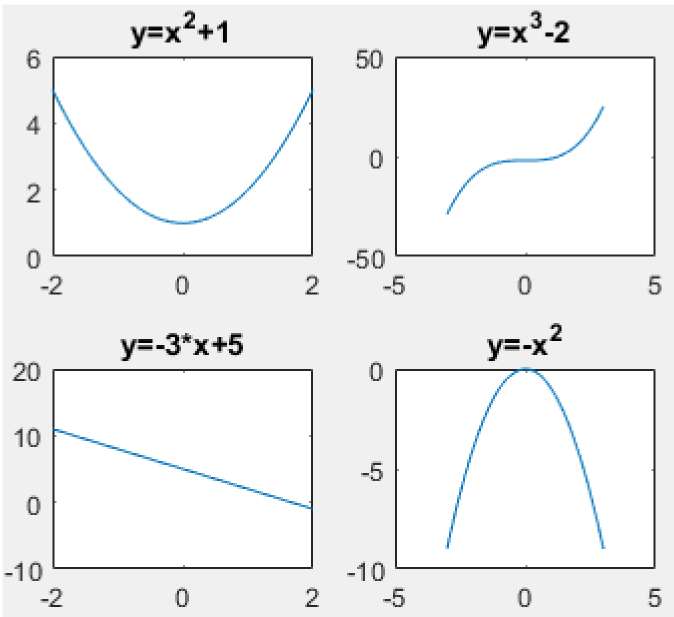
$\mathrm{subplot(2{,}2{,}1), plot(x1, y1), title('y = x\hat{}2 + 1')}$

$\mathrm{subplot(2{,}2{,}2), plot(x2, y2), title('y = x\hat{}3 - 2')}$

$\mathrm{subplot(2{,}2{,}3), plot(x3, y3), title('y = -3 * x + 5')}$

$\mathrm{subplot(2{,}2{,}4), plot(x4, y4), title('y = -x\hat{}2')}$

პასუხი:



9. ააგეთ არაცხადი ფუნქციის გრაფიკი:

$$(x^2 + y^2)^2 = 4(x^2 - y^2),\ \ x, y \in [-2, 2].$$

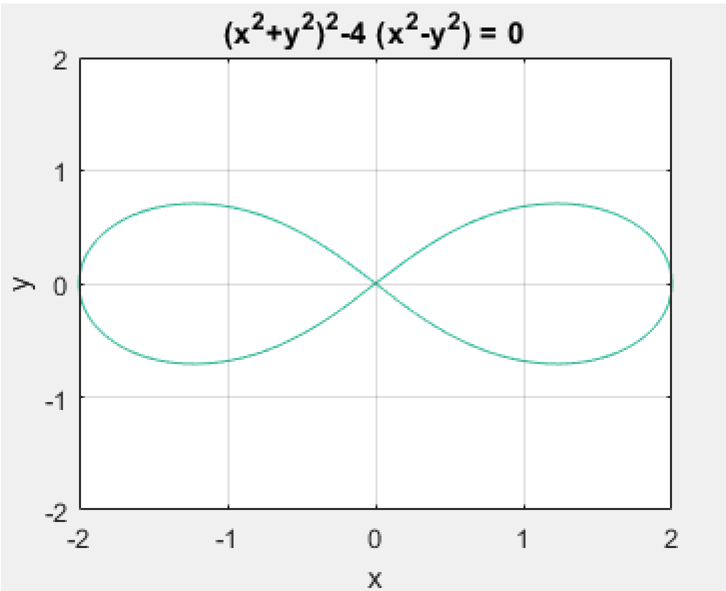
ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ამოხსნა:

f = @(x,y)(x.^2 + y.^2).^2 − 4 ∗ (x.^2 − y.^2);

ezplot(f, [−2,2], [−2,2])

პასუხი:



დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. ააგეთ $y = \mathrm{e}^x - x^3$ ფუნქციის გრაფიკი $[-2, 2]$ შუალედში. გრაფიკი იყოს შავი ფერის უწყვეტი წირი. ააგეთ საკოორდინატო ბადე. დააწერეთ ღერძებს სახელები.

2. ააგეთ პარამეტრული სახით მოცემული $x = \ln(1 + t^2)$, $y = 2\,\mathrm{arctg}\, t - t$, $t \in [0, 1]$ ფუნქციის გრაფიკი სიბრტყეზე. გრაფიკი იყოს წითელი, წირის ტიპი – პუნქტირი, წრეწირის ფორმის მარკერებით, ღერძები ტოლი მასშტაბით. ააგეთ საკოორდინატო ბადე. დააწერეთ ღერძებს სახელები.

3. ააგეთ $\rho = 4\sqrt{|\cos 2\varphi|}$, $0 \le \varphi \le 2\pi$ პოლარულ კოორდინატებში მოცემული ფუნქციის გრაფიკი. გრაფიკი იყოს შავი ფერის უწყვეტი წირი, სისქით 2. გრაფიკს დააწერეთ სახელი „rose“.

4. ერთ გრაფიკულ ფანჯარაში ააგეთ

$$y_1 = x\mathrm{e}^{-x}, \quad y_2 = \frac{\mathrm{e}^x}{x^2}, \quad y_3 = x^2 - 5x + 2, \; x \in [1, 5]$$

ფუნქციების გრაფიკები. პირველი გრაფიკის წირი იყოს პუნქტირი, მეორის – უწყვეტი, ხოლო მესამის – უწყვეტი წირი ვარსკვლავის ფორმის მარკერით. წირის სისქე სამივე შემთხვევაში იყოს 2. გააკეთეთ შესაბამისი წარწერები საკოორდინატო სიბრტყის ქვედა ნაწილში.

5. დაყავით გრაფიკული ფანჯარა ოთხ ნაწილად 2×2-ზე და ჩახაზეთ მათში შემდეგი ფუნქციების გრაფიკები:

1) $y = x^2 - 3$, $x \in [-2, 2]$; 2) $y = 0{,}5x^3 + 1$, $x \in [-3, 3]$;
3) $y = 2x - 3$, $x \in [-2, 2]$; 4) $y = -x^2 + 4$, $x \in [-3, 3]$.

დააწერეთ გრაფიკებს შესაბამისი სახელები.

6. ააგეთ არაცხადი ფუნქციის გრაფიკი: $x^3 + y^3 = 6x$.

ლაბორატორიული სამუშაო 5

5. დიაგრამები

1. ააგეთ $y = xe^{x^2}$ ფუნქციის ა) სვეტოვანი ვერტიკალური, ბ) სვეტოვანი ჰორიზონტალური, გ) ფართობის, დ) საფეხურებიანი, ე) ღეროვანი დიაგრამები $[-1, 1]$ შუალედში. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ამოხსნა:

$x = \mathrm{linspace}(-1,1,20);\ y = x.* \exp(x.\hat{}2)\,;$

ა) $\mathrm{bar}(x, y), \mathrm{grid}$

ბ) $\mathrm{barh}(x, y), \mathrm{grid}$

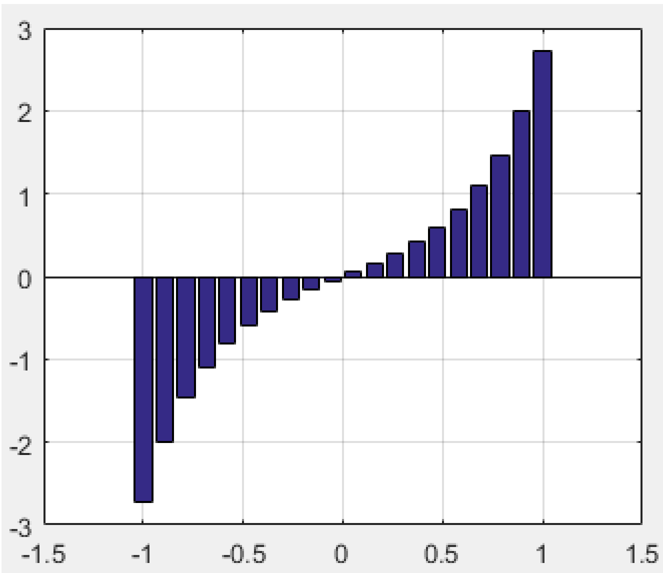
გ) $\mathrm{area}(x, y), \mathrm{grid}$

დ) $\mathrm{stairs}(x, y), \mathrm{grid}$

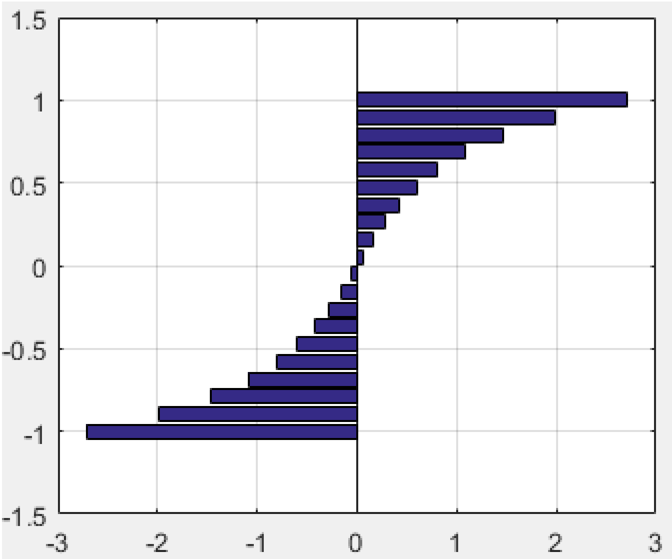
ე) $\mathrm{stem}(x, y), \mathrm{grid}$

პასუხი:

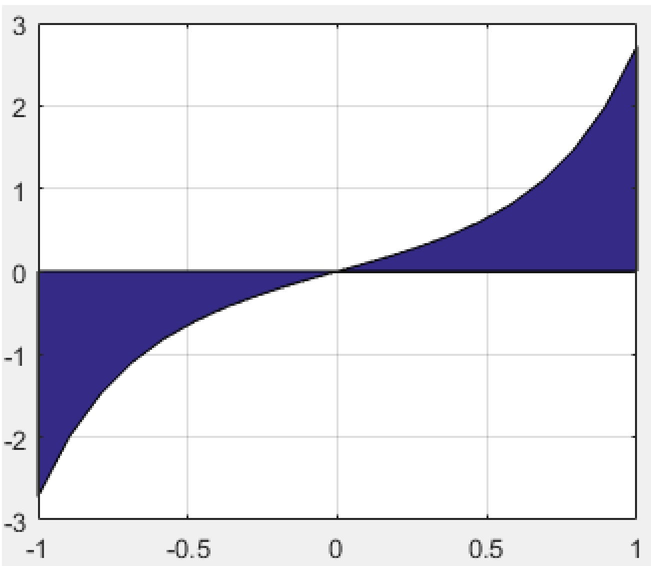
ა)



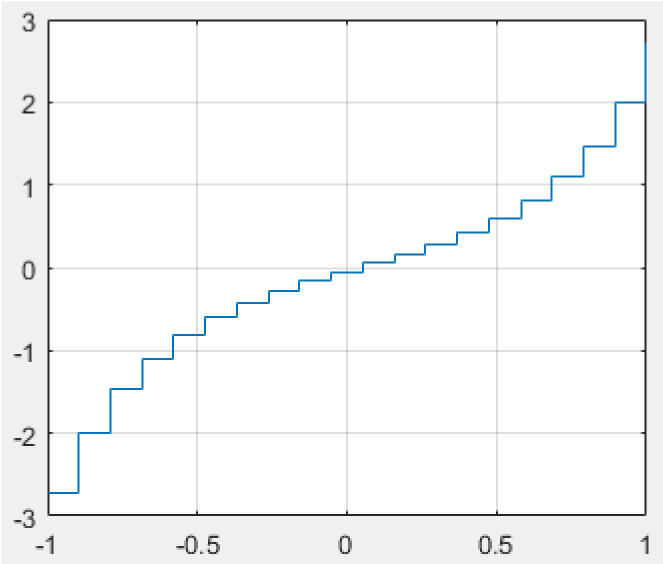
ბ)



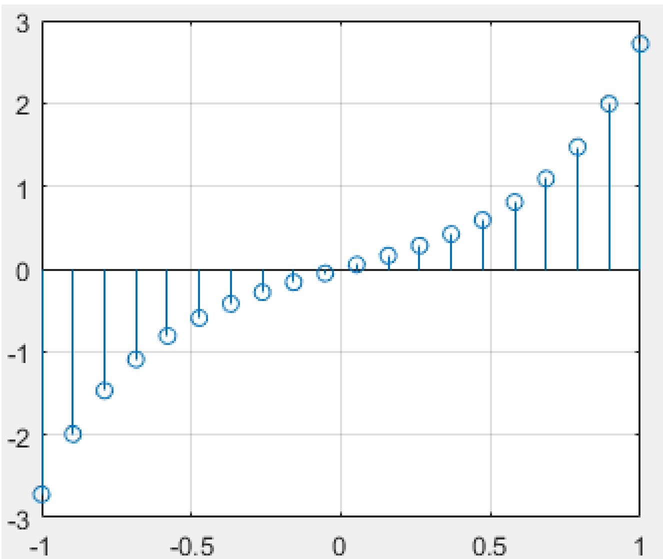
გ)



დ)



ე)



2. ააგეთ ა) სვეტოვანი ვერტიკალური (სვეტების სიგანე იყოს 0,3, ფერი მწვანე), ბ) სვეტოვანი ჰორიზონტალური (სვეტების სიგანე იყოს 0,5, ფერი წითელი), გ) ფართობის, დ) საფეხურებიანი, ე) ღეროვანი დიაგრამები, თუ მოცემულია $x = 1:10$, $y = 5rand(1{,}10)$. დააწერეთ სახელები ღერძებს. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ამოხსნა:

$x = 1:10;\ y = 5 * \mathrm{rand}(1{,}10);$

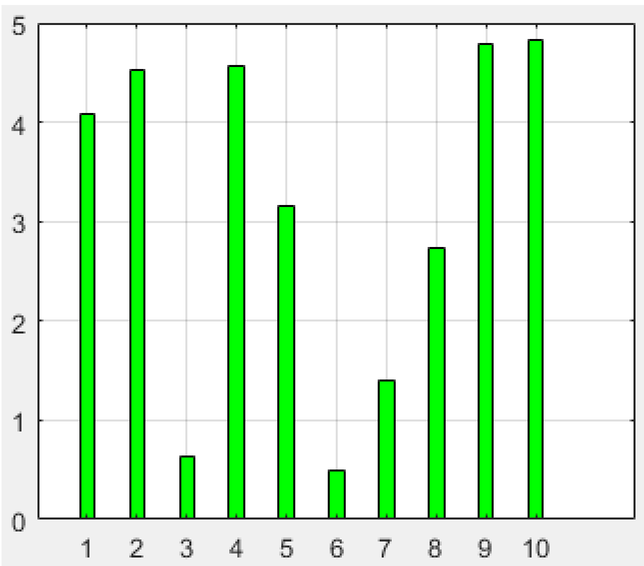
ა) $\mathrm{bar}(x, y, 0.3, 'g'), \mathrm{grid}$ ბ) $\mathrm{barh}(x, y, 0.5, 'r'), \mathrm{grid}$

გ) $\mathrm{area}(x, y), \mathrm{grid}$ დ) $\mathrm{stairs}(x, y), \mathrm{grid}$

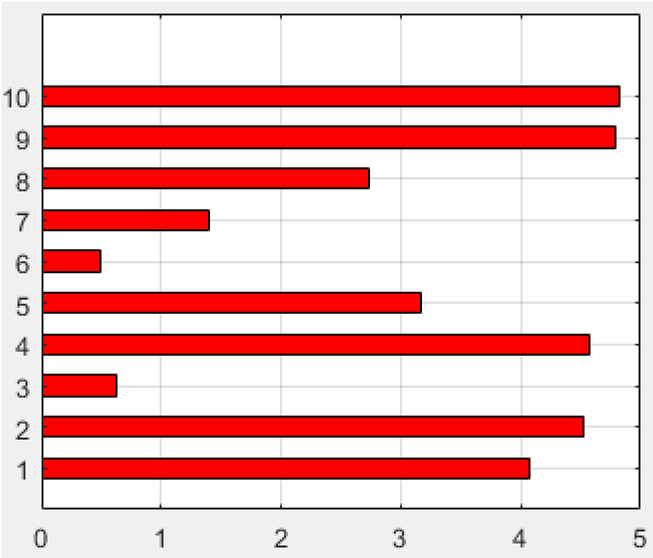
ე) $\mathrm{stem}(x, y), \mathrm{grid}$

პასუხი: ვინაიდან rand ფუნქცია იძლევა შემთხვევით რიცხვებს, პასუხები შეიძლება იყოს განსხვავებული.

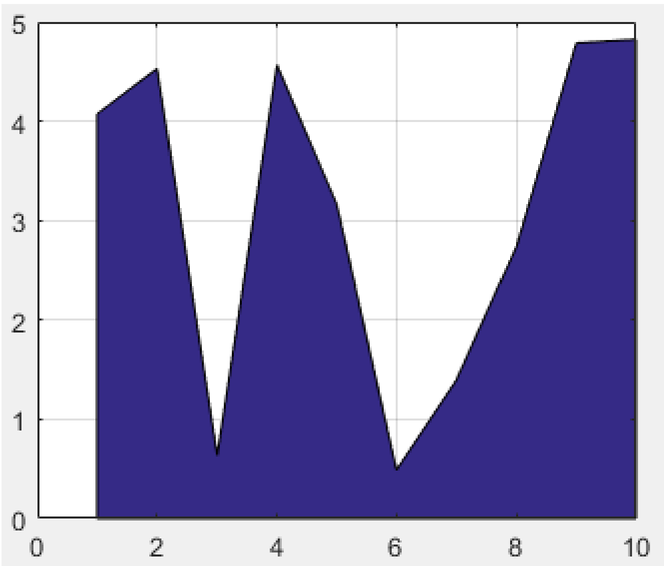
ა)



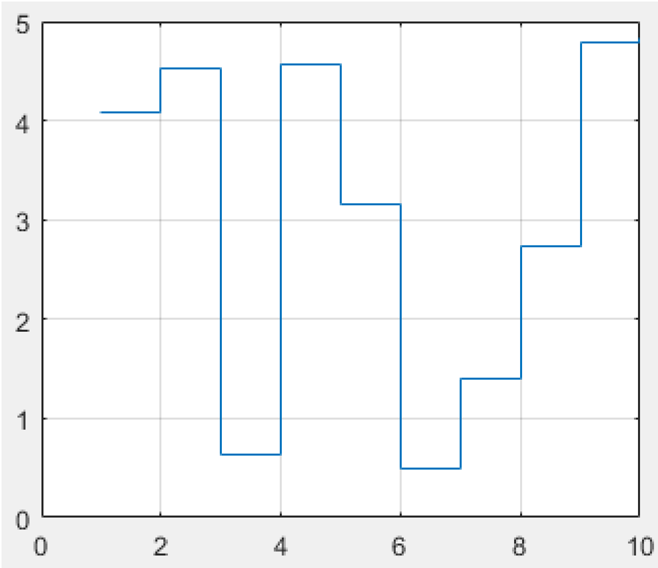
ზ)



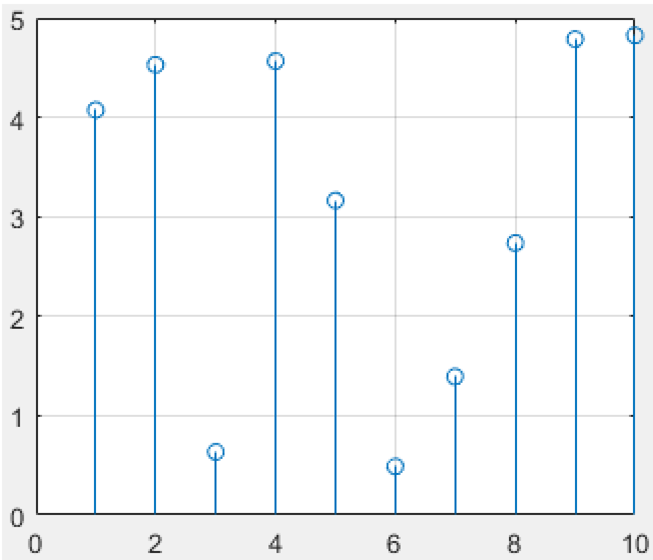
გ)



დ)



ე)



3. ააგეთ ა) ბრტყელი, ბ) მოცულობითი წრიული დიაგრამები, თუ $x \in [2,4]$, $h = 0{,}5$, $y = 3|\sin x| + 2$.

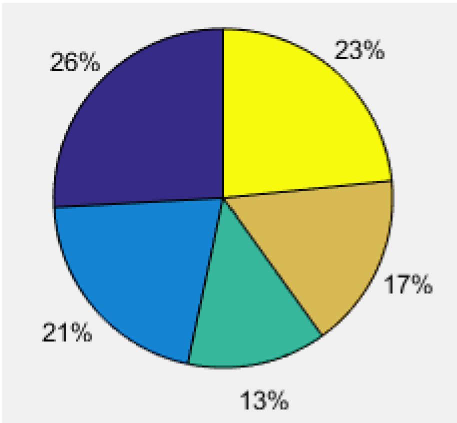
ამოხსნა:

$\mathrm{x = 2{:}\,0.5{:}\,4;\;\; y = 3 * abs(sin(x)) + 2;}$

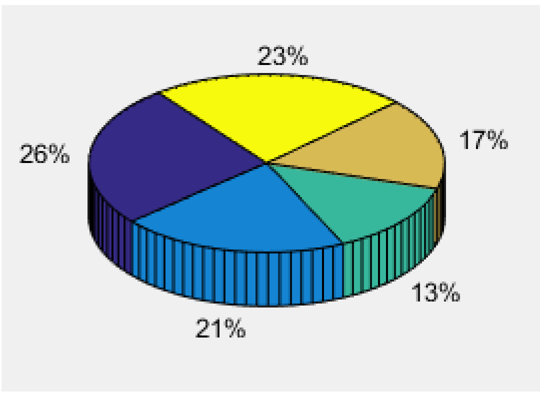
ა) pie(y) ბ) pie3(y)

პასუხი:

ა)



ბ)



4. მოცემულია რიცხვები $5, 11, 17, 22$. ავაგოთ შესაბამისი ა) ბრტყელი, ბ) მოცულობითი დიაგრამები. წინ წამოვწიოთ 17-ის შესაბამისი სექტორი.

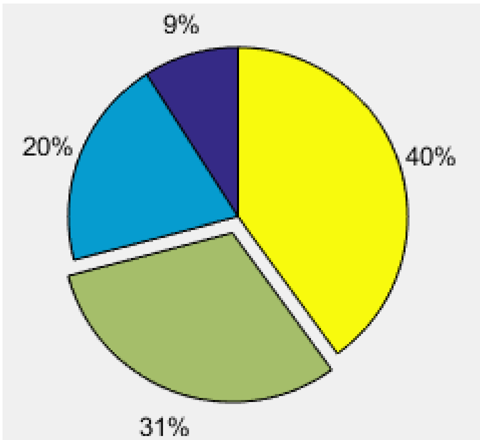
ამოხსნა:

$x = [5\ \ 11\ 17\ 22];\ \ a = [0\ 0\ 1\ 0];$

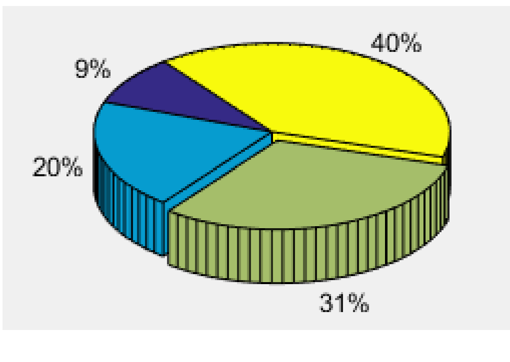
ა) $\mathrm{pie(x, a)}$ ბ) $\mathrm{pie3(x, a)}$

პასუხი:

ა)



ბ)



5. ააგეთ ღეროვანი სივრცითი დიაგრამები ა) stem3, ბ) scatter3 ბრძანებების გამოყენებით, თუ $x = t$, $y = \sin t$, $z = t^{1,5}$, $t \in [0, 10]$, $h = 0,2$. დააწერეთ ღერძებს სახელები. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ამოხსნა:

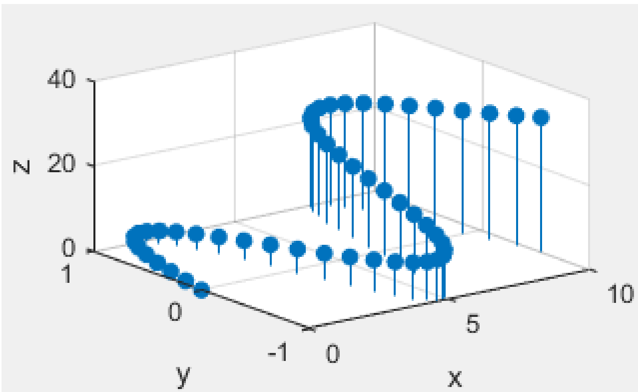
$\mathrm{t = 0{:}\,0.2{:}\,10;\ \ x = t;\ \ y = sin(t)\,;\ \ z = t.\,^\wedge 1.5;}$

ა) $\mathrm{grid,\ \ stem3(x, y, z, 'fill'),\ \ xlabel('x'),\ \ ylabel('y'),\ \ zlabel('z')}$

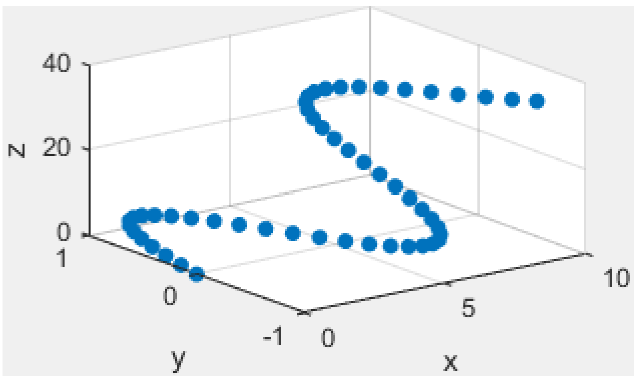
ბ) $\mathrm{grid, scatter3(x, y, z, 'filled'), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')}$

პასუხი:

ა)



ბ)

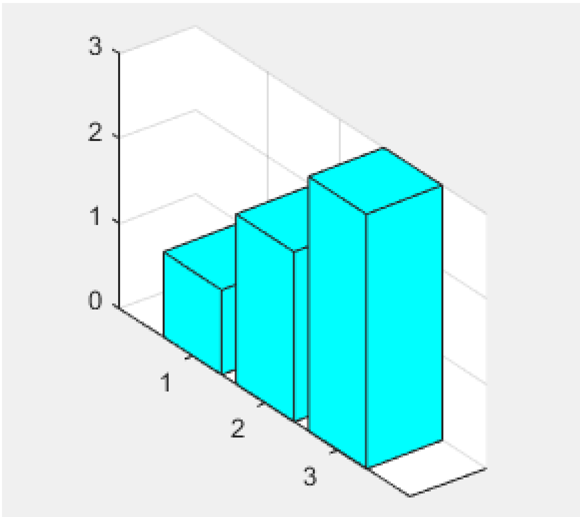


6. მოცემულია რიცხვები: $1, 2, 3$. ააგეთ მარტივი სივრცითი დიაგრამა.

ამოხსნა:

$x = [1\ 2\ 3];\ \mathrm{bar3}(x),\ \ \mathrm{colormap(cool)}$

პასუხი:



7. მოცემულია მატრიცა $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$. ააგეთ შესაბამისი სივრცითი დიაგრამა ა) დაჯგუფების გარეშე, ბ) სვეტებისა და სტრიქონების მიხედვით დაჯგუფებით, გ) სტრიქონების მიხედვით დაჯგუფებით.

ამოხსნა:

$x = [2\ 3\ 4; 1\ 2\ 3];$

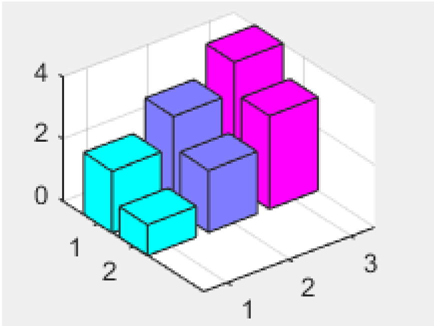
ა) $\mathrm{bar3}(x)$

ბ) $\mathrm{bar3}(x, '\mathrm{grouped}')$

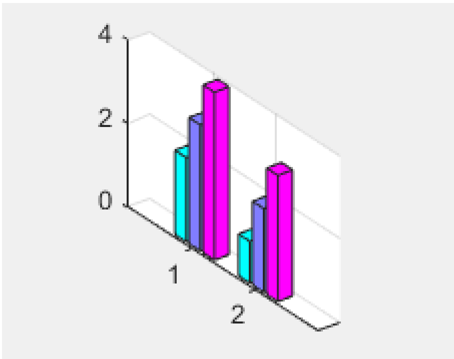
გ) $\mathrm{bar3}(x, '\mathrm{stacked}')$

პასუხი:

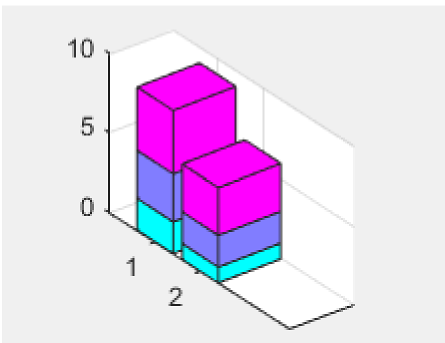
ა)



ბ)



გ)



დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. ააგეთ $y = x^2 + 3x$ ფუნქციის ა) სვეტოვანი ვერტიკალური, ბ) სვეტოვანი ჰორიზონტალური, გ) ფართობის, დ) საფეხურებიანი, ე) ღეროვანი დიაგრამები $[0, 2]$ შუალედში.

2. ააგეთ ა) სვეტოვანი ვერტიკალური (სვეტების სიგანე იყოს 0,4, ფერი ლურჯი), ბ) სვეტოვანი ჰორიზონტალური (სვეტების სიგანე იყოს 0,6, ფერი იისფერი), გ) ფართობის, დ) საფეხურებიანი, ე) ღეროვანი დიაგრამები, თუ

$x = 1{:}8, \; y = 3rand(1{,}8).$

დააწერეთ სახელები ღერძებს. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

3. ააგეთ ა) ბრტყელი, ბ) მოცულობითი წრიული დიაგრამები, თუ

$x \in [1, 3], \qquad h = 0{,}5, \qquad y = x^3 + x.$

4. მოცემულია რიცხვები $4, 7, 9, 13, 25$. ავაგოთ შესაბამისი ა) ბრტყელი, ბ) მოცულობითი დიაგრამები. წინ წამოვწიოთ 7-ის შესაბამისი სექტორი.

5. მოცემულია მატრიცა $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 3 & 5 & 1 \end{pmatrix}$. ააგეთ შესაბამისი სივრცითი დიაგრამა ა) დაჯგუფების გარეშე, ბ) სვეტებისა და სტრიქონების მიხედვით დაჯგუფებით, გ) სტრიქონების მიხედვით დაჯგუფებით.

ლაბორატორიული სამუშაო 6

ორი ცვლადის ფუნქციის გრაფიკი. წირის სივრცითი გრაფიკი

1. ააგეთ $z = 2\sin(x+y) + 3\cos(0{,}5xy)$ ფუნქციის გრაფიკი $-4 \leq x, y \leq 4$ არეზე. ა) გამოიყენეთ გრაფიკის აგების სხვადასხვა ბრძანებები და პალიტრები. დააწერეთ გრაფიკს და ღერძებს სახელები. ბ) იმავე ფუნქციის გრაფიკი ააგეთ გრაფიკის ამგები „მარტივი“ ბრძანებების გამოყენებით.

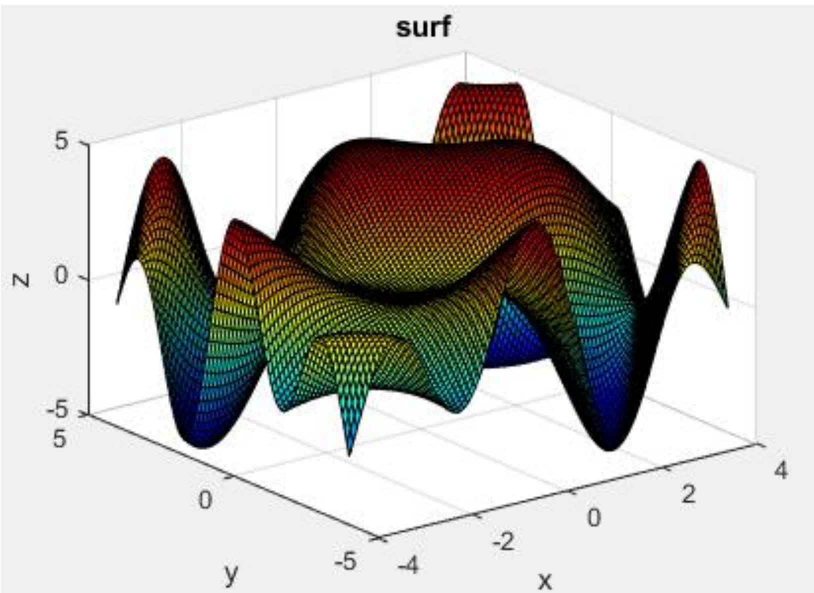
ამოხსნა:

ა) $\mathrm{x = linspace(-4{,}4);\ y = x;\ [X, Y] = meshgrid(x, y);}$

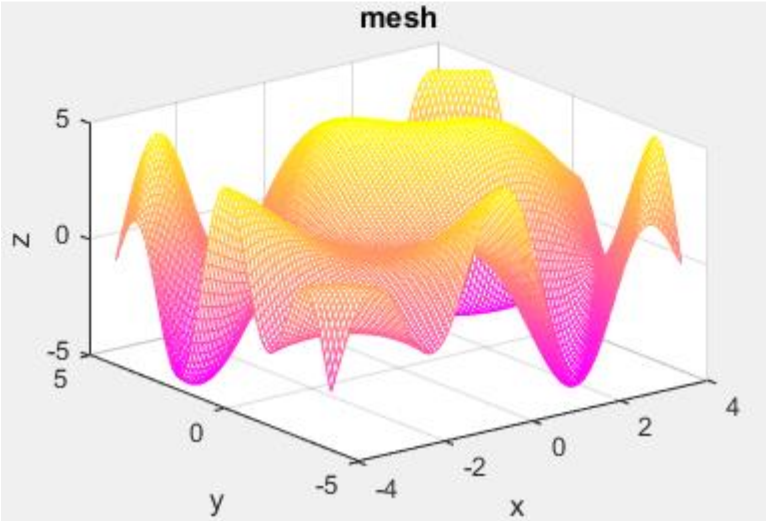
$\mathrm{Z = 2 * sin(X + Y) + 3 * cos(0.5 * X.* Y)\,;}$

1) $\mathrm{surf(X, Y, Z),\ \ xlabel('x'),\ ylabel('y'),\ zlabel('z')}$

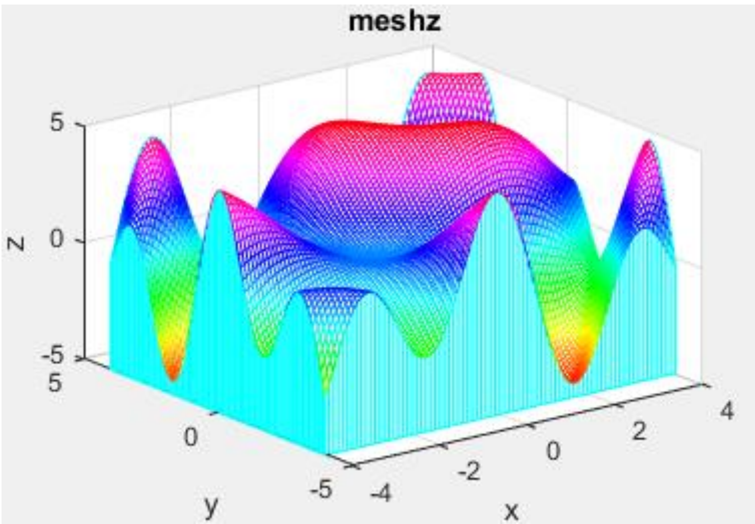
$\mathrm{title('surf'),\ \ colormap('jet')}$



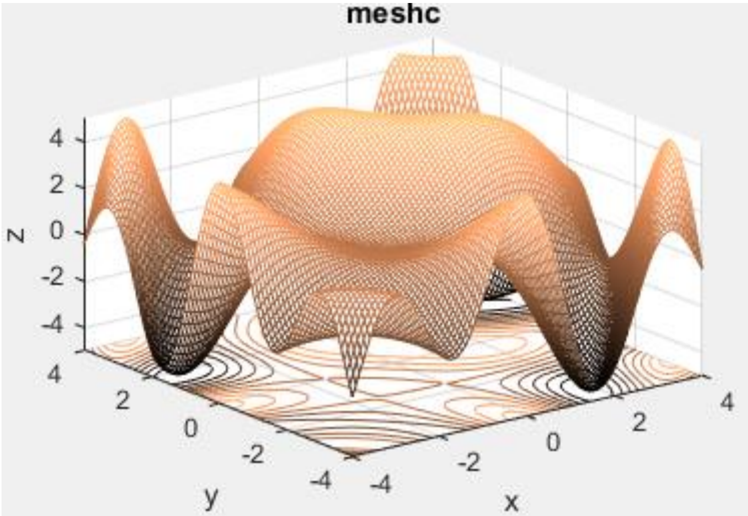
2) mesh(X, Y, Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('mesh'), colormap('spring')



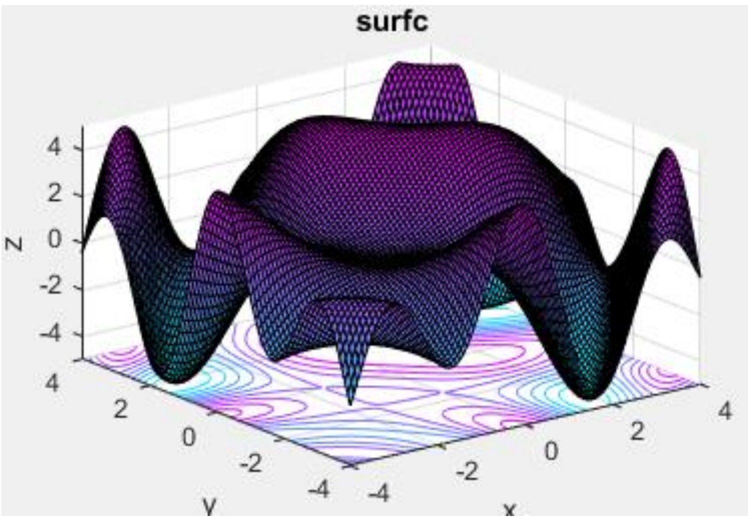
3) meshz(X, Y, Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('meshz'), colormap('hsv')



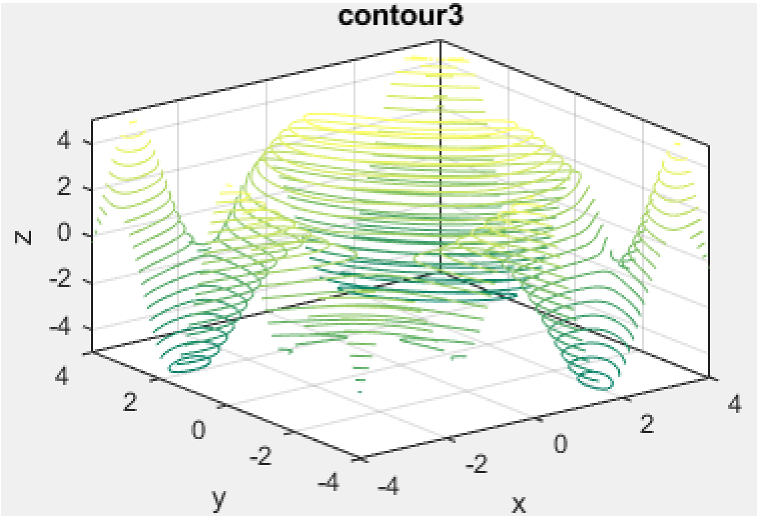
4) $\mathrm{meshc}(X, Y, Z)$, $\mathrm{xlabel}('x')$, $\mathrm{ylabel}('y')$, $\mathrm{zlabel}('z')$
$\mathrm{title}('meshc')$, $\mathrm{colormap}('copper')$



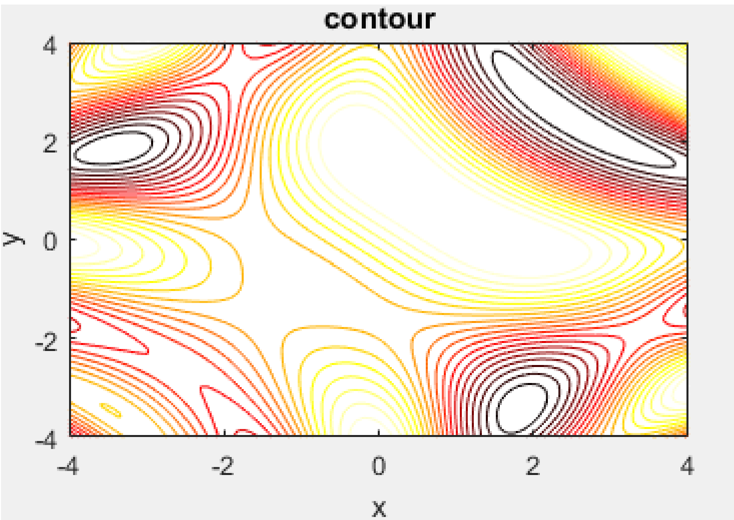
5) $\mathrm{surfc}(X, Y, Z)$, $\mathrm{xlabel}('x')$, $\mathrm{ylabel}('y')$, $\mathrm{zlabel}('z')$
$\mathrm{title}('surfc')$, $\mathrm{colormap}('cool')$



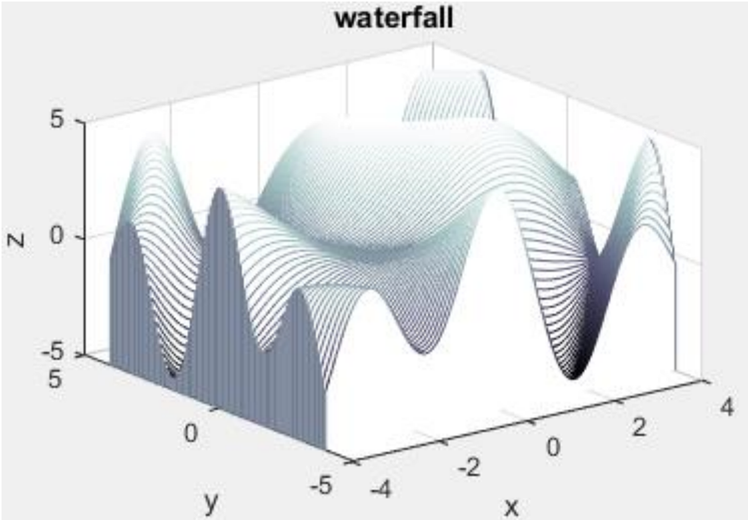
6) contour3(X, Y, Z, 20), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('contour3'), colormap('summer')



7) contour(X, Y, Z, 20), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('contour'), colormap('hot')

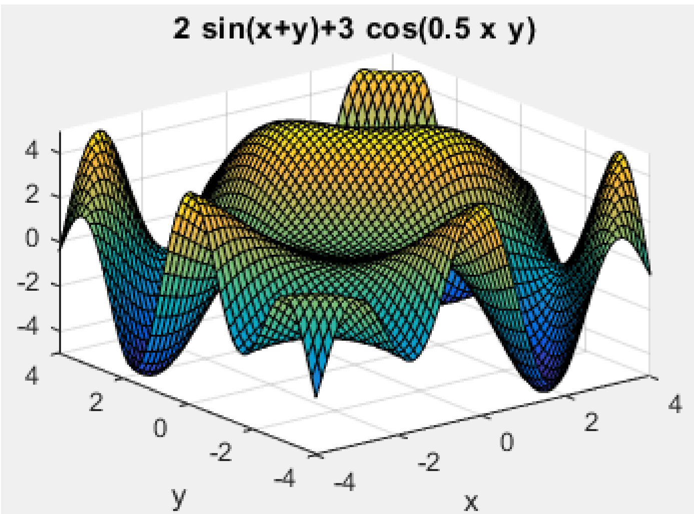


8) $\text{waterfall}(X, Y, Z)$, $\text{xlabel}('x')$, $\text{ylabel}('y')$, $\text{zlabel}('z')$
$\text{title}('\text{waterfall}')$, $\text{colormap}('\text{bone}')$

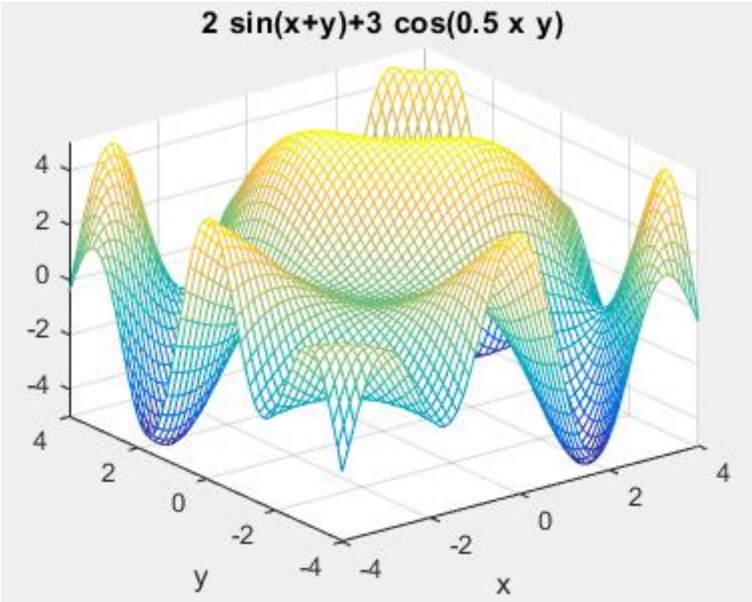


ბ) $f = @(x,y)2*\sin(x+y)+3*\cos(0.5*x.*y);$

1) $\text{ezsurf}(f, [-4\ \ 4\ \ -4\ \ 4])$



2) $\mathrm{ezmesh}(\mathrm{f},[-4\ \ 4\ \ -4\ \ 4])$



2. ააგეთ $z = 2{,}3^{-1{,}5\sqrt{x^2+y^2}} \sin x \cos(0{,}5y)$ ფუნქციის გრაფიკი $-3 \leq x, y \leq 3$ არეზე. ა) გამოიყენეთ გრაფიკის აგების სხვადასხვა ბრძანებები და პალიტრები. დააწერეთ გრაფიკს და ღერძებს სახელები. ბ) იმავე ფუნქციის გრაფიკი ააგეთ გრაფიკის ამგები „მარტივი“ ბრძანებების გამოყენებით.

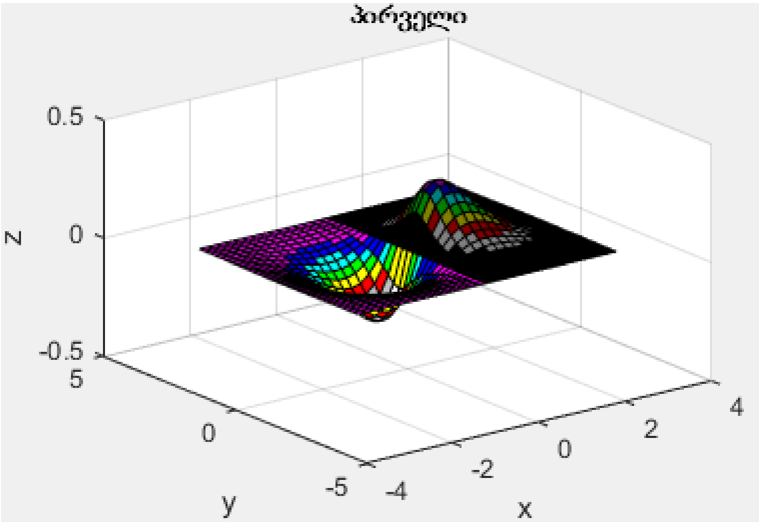
ამოხსნა:

ა) $\mathrm{x} = -3{:}\,0.2{:}\,3;\ \ \mathrm{y} = \mathrm{x};\ \ [\mathrm{X},\mathrm{Y}] = \mathrm{meshgrid}(\mathrm{x},\mathrm{y});$

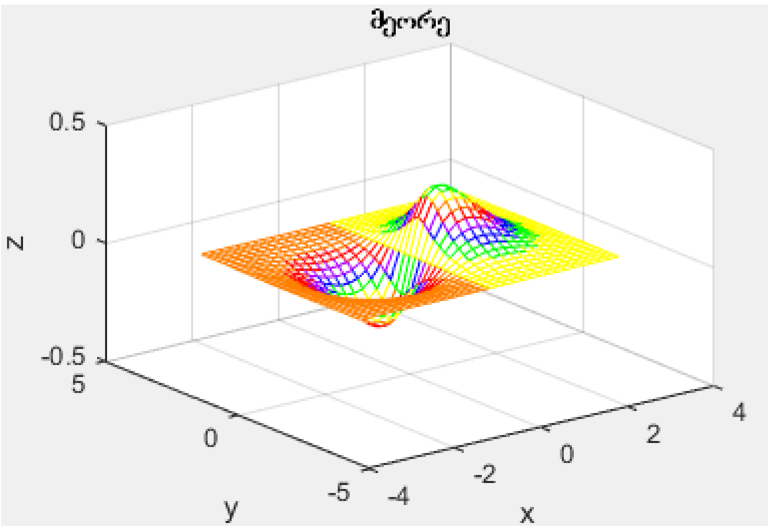
$\mathrm{Z} = 2.3.\,\hat{}\,(-1.5 * \mathrm{sqrt}(\mathrm{X}.\,\hat{}\,2 + \mathrm{Y}.\,\hat{}\,2)).* \sin(\mathrm{X})\,.* \cos(0.5 * \mathrm{Y})\,;$

1) surf(X, Y, Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')

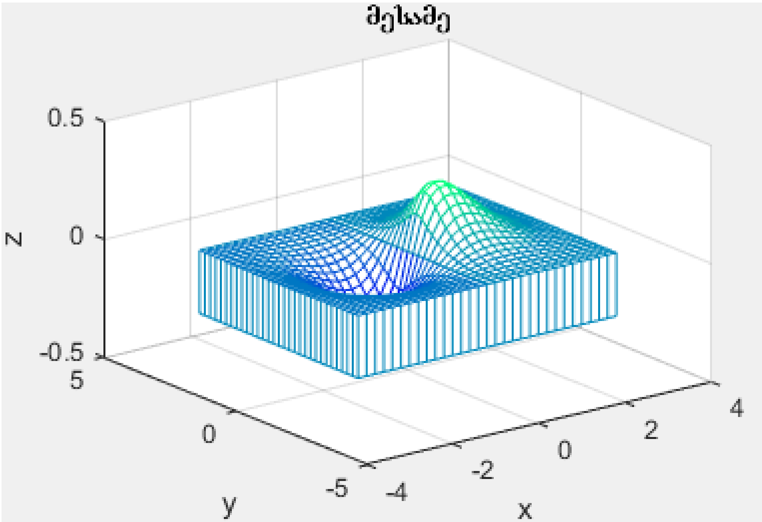
title('pirveli', 'FontName', 'LitNusx'), colormap('vga')



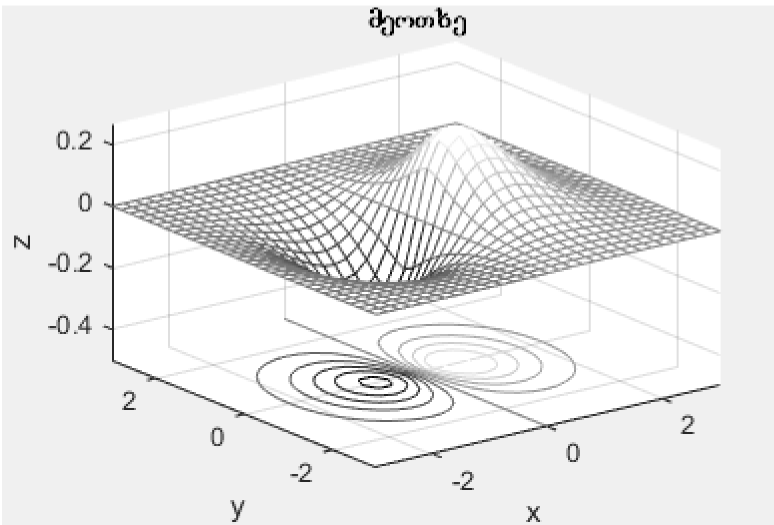
2) mesh(X,Y,Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('meore','FontName','LitNusx'), colormap('prism')



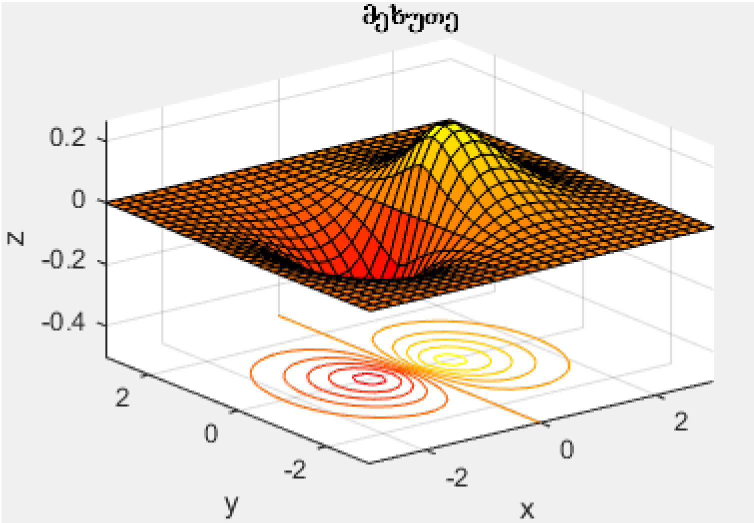
3) meshz(X, Y, Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('mesame', 'FontName', 'LitNusx'), colormap('winter')



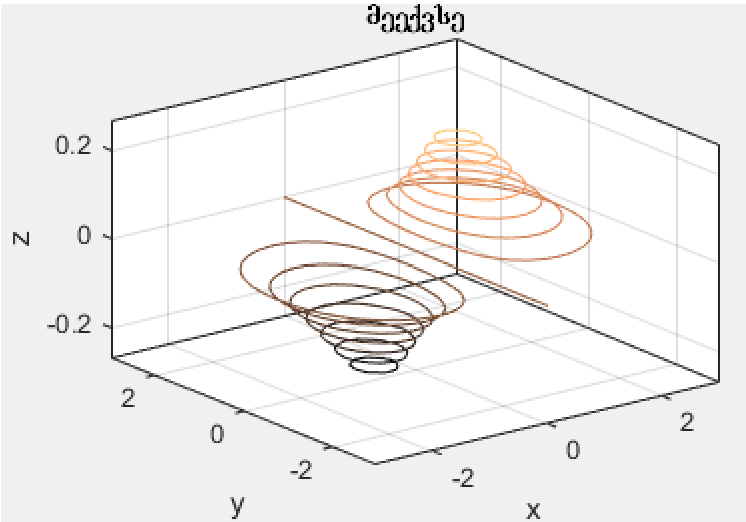
4) meshc(X, Y, Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('meoTxe', 'FontName', 'LitNusx'), colormap('gray')



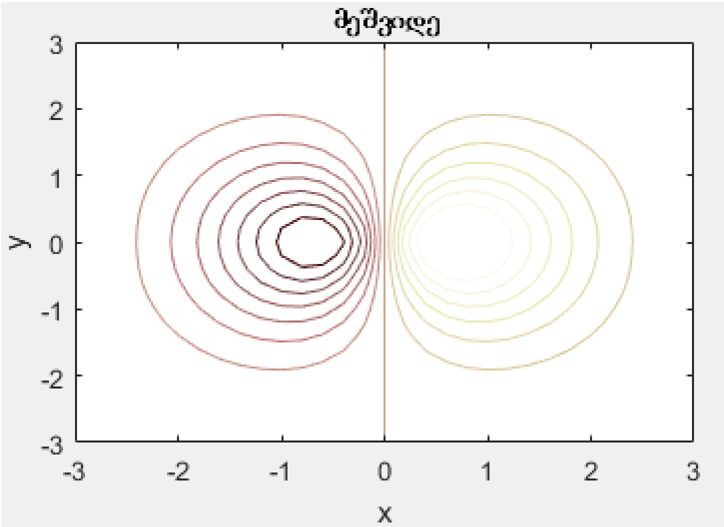
5) surfc(X, Y, Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('mexuTe', 'FontName', 'LitNusx'), colormap('autumn')



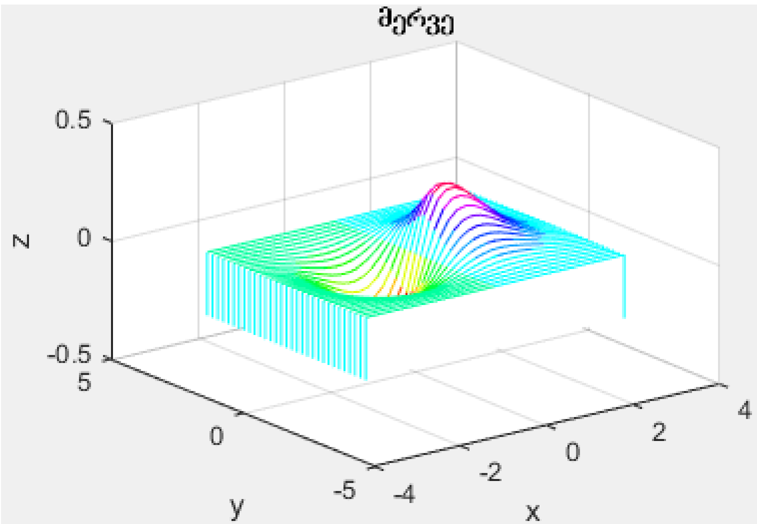
6) contour3(X, Y, Z, 15), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('meeqvse', 'FontName', 'LitNusx'), colormap('copper')



7) contour(X, Y, Z, 15), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('meSvide', 'FontName', 'LitNusx'), colormap('pink')

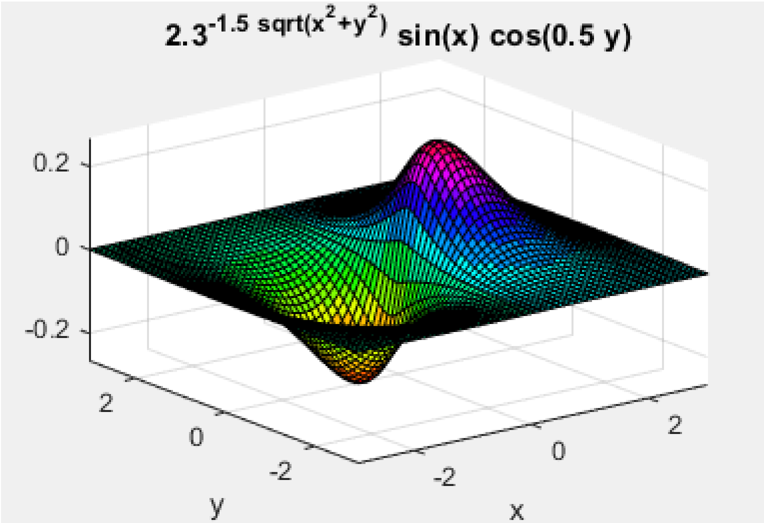


8) waterfall(X, Y, Z), xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('merve', 'FontName', 'LitNusx'), colormap('hsv')

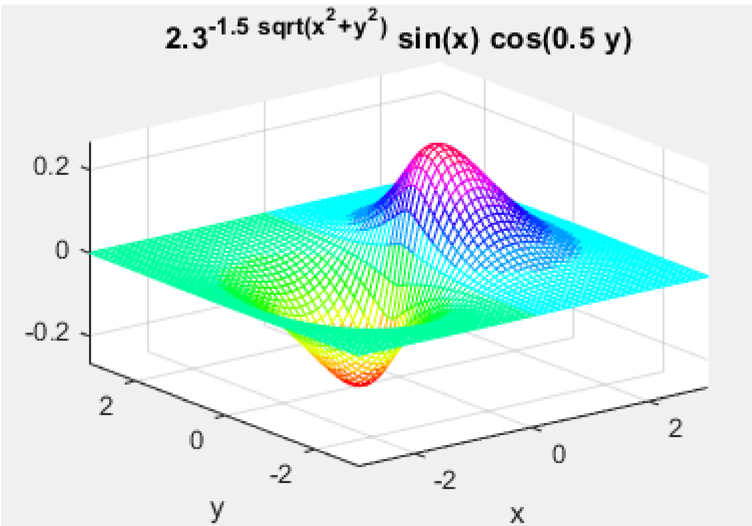


ბ) f = @(x,y)2.3.^(-1.5*sqrt(x.^2+y.^2)).*sin(x).*cos(0.5*y);

1) ezsurf(f, [−3 3 − 3 3])



2) ezmesh(f, [−3 3 − 3 3])

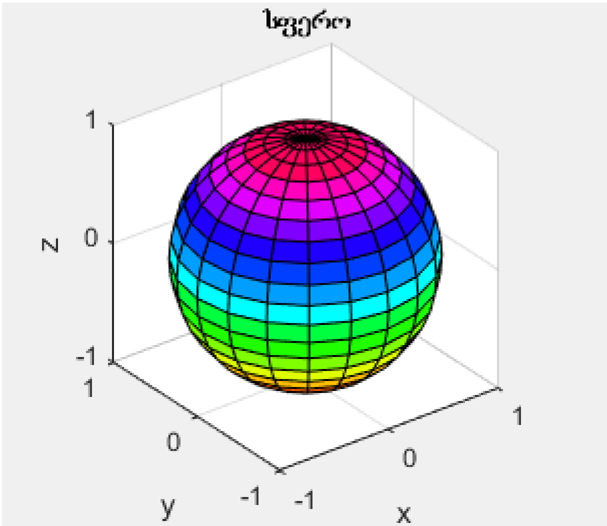


3. ააგეთ სფერო ერთის ტოლი რადიუსით. დააწერეთ გრაფიკს და ღერძებს სახელები.

ამოხსნა:

$\mathrm{sphere}(20),\quad \mathrm{xlabel}('x'),\ \ \mathrm{ylabel}('y'),\ \ \mathrm{zlabel}('z'),\ \ \mathrm{axis\ equal}$

$\mathrm{title}('\mathrm{sfero}', '\mathrm{FontName}', '\mathrm{LitNusx}')$



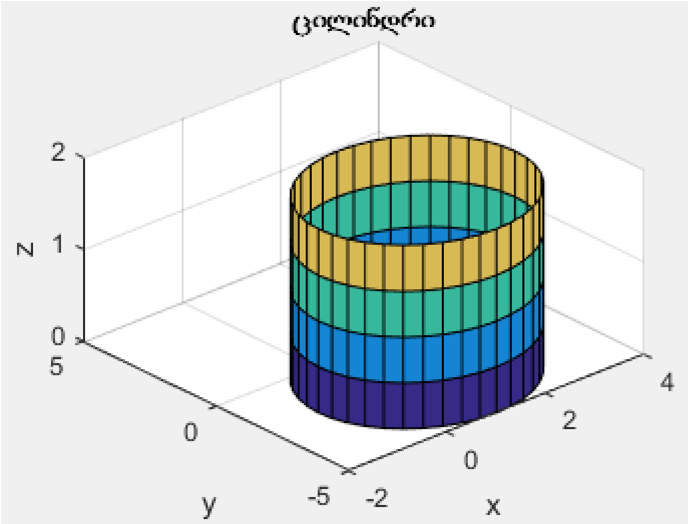
4. ააგეთ ელიფსური ცილინდრი $\dfrac{(x-1)^2}{4} + \dfrac{(y+2)^2}{9} = 1.$ დააწერეთ გრაფიკს და ღერძებს სახელები.

ამოხსნა:

$a = 2;\ \ b = 3;\ \ x0 = 1;\ \ y0 = -2;$
$\mathrm{phi} = 0{:}\,\mathrm{pi}/20{:}\,2 * \mathrm{pi};\ \ z = 0{:}\,0.5{:}\,2;$
$[\mathrm{PHI}, Z] = \mathrm{meshgrid}(\mathrm{phi}, z);$
$X = x0 + a * \cos(\mathrm{PHI});\ Y = y0 + b * \sin(\mathrm{PHI});$
$\mathrm{surf}(X, Y, Z)$

$\mathrm{xlabel}('x'),\ \mathrm{ylabel}('y'),\ \mathrm{zlabel}('z')$

$\mathrm{title}('\mathrm{cilindri}', '\mathrm{FontName}', '\mathrm{LitNusx}')$

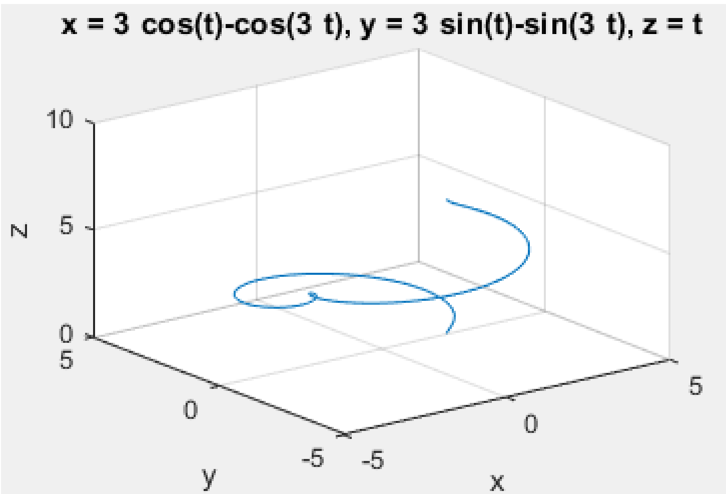


5. ააგეთ პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის გრაფიკი სივრცეში:

$x = 3\cos t - \cos 3t\,,\ \ y = 3\sin t - \sin 3t\,,\ \ z = t,\ \ t \in [0{,}2\pi].$

ამოხსნა:

ezplot3('3 * cos(t)-cos(3*t) ','3*sin(t)-sin(3*t) ', 't',[0 2*pi])



6. ააგეთ $y^2 = x^2 - 1$ ჰიპერბოლური ცილინდრის გრაფიკი $z \in [-4,4]$ შუალედში.

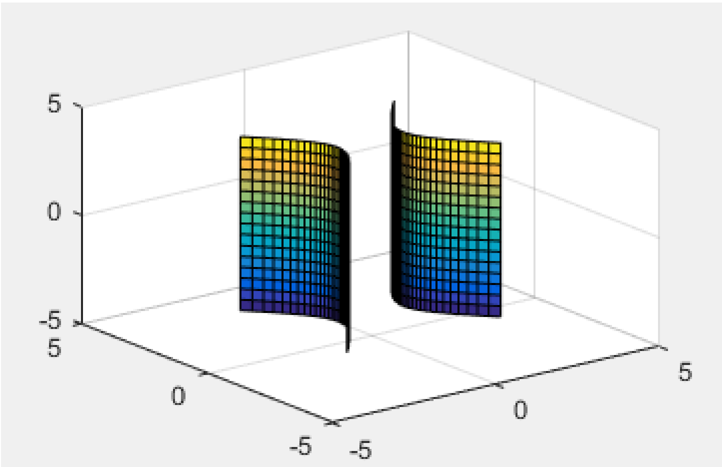
ამოხსნა:

$\mathrm{a\ =\ 1;\ b\ =\ 1;\ u = -1.5{:}\,0.1{:}\,1.5;}$

$\mathrm{z\ =\ -4{:}\,0.5{:}\,4;\ [U,Z]\ =\ meshgrid(u,z);}$

$\mathrm{X = a * cosh(U);\ X1 = -a * cosh(U);\ Y = b * sinh(U);}$

$\mathrm{surf(X,Y,Z), hold\ on, surf(X1,Y,Z)}$



7. დაყავით გრაფიკული ფანჯარა ოთხ ნაწილად 2×2-ზე და განათავსეთ მათში შემდეგი ფუნქციების გრაფიკები. გააკეთეთ შესაბამისი წარწერები:

1) $z = \mathrm{e}^{-x^2-y^2}(x-1)^2 \sin 2\pi y\,,\ x, y \in [-1, 1];$

2) $z = -x^2 - y^2,\ x, y \in [-1, 1];$

3) $z = \sin x \cos y\,,\ \ x, y \in [-2\pi, 2\pi];$

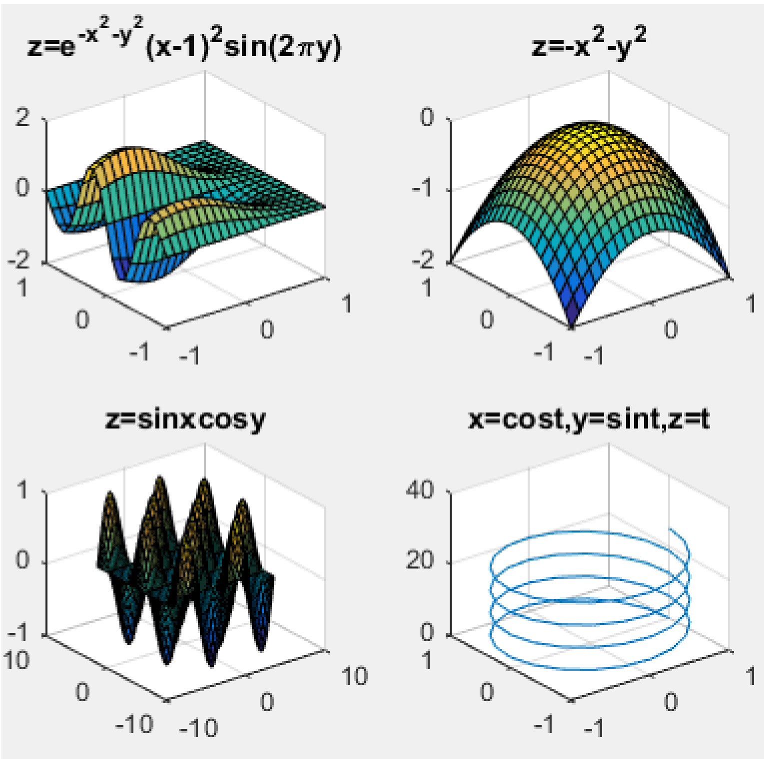
4) $x = \cos t\,,\ y = \sin t\,,\ z = t,\ \ t \in [0, 8\pi].$

ამოხსნა:

$\mathrm{x1 = -1{:}\,0.1{:}\,1;\ \ y1 = x1;\ \ [X1, Y1] = meshgrid(x1, y1);}$

$\mathrm{Z1 = exp(-X1.^2 - Y1.^2\,) .* (X1 - 1).^2 .* sin(2 * pi * Y1)\,;}$

```
Z2 = -X1.^2 - Y1.^2;
x3 = -2 * pi: pi/10: 2 * pi;  y3 = x3;
[X3, Y3] = meshgrid(x3, y3);  Z3 = sin(X3) .* cos(Y3) ;
t = 0: pi/10: 8 * pi; x = cos(t) ;  y = sin(t) ;  z = t;
subplot(2,2,1),  surf(X1, Y1, Z1)
title('z = e^{-x^2 - y^2}(x - 1)^2 sin 2\piy ')
subplot(2,2,2),  surf(X1, Y1, Z2),  title('z = -x^2 - y^2')
subplot(2,2,3),  surf(X3, Y3, Z3),  title('z = sin x cos y ')
subplot(2,2,4),  plot3(x, y, z),
title('x = cos t , y = sin t , z = t'),  grid
```



დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. ააგეთ $z=(2x^2+y^2)\mathrm{e}^{-(x^2+y^2)}$ ფუნქციის გრაფიკი $x,y\in[-2,2]$ არეზე. გამოიყენეთ გრაფიკის აგების სხვადასხვა ბრძანებები და პალიტრები. დააწერეთ გრაფიკს და ღერძებს სახელები.

2. $z=\sin 2x\cos 4y$ ფუნქციის გრაფიკი ააგეთ $-\pi\le x,y\le\pi$ არეზე გრაფიკის ამგები „მარტივი" ბრძანებების გამოყენებით.

3. ააგეთ პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის გრაფიკი სივრცეში:

$$x=(2+4\cos t)\cos t\,,\ \ y=(2+4\cos t)\sin t\,,\ \ z=t^2,$$

$$0\le t\le 20.$$

4. დაყავით გრაფიკული ფანჯარა ოთხ ნაწილად 2×2-ზე და განათავსეთ მათში შემდეგი ფუნქციების გრაფიკები. გააკეთეთ შესაბამისი წარწერები:

1) $z=\sqrt{x^3+y^3-3xy},\ x,y\in[2,5];$
2) $z=\ln(x^2+y^2)+1,\ x,y\in[1,4];$
3) $z=\mathrm{arctg}(x^2-xy+y)\,,\ \ x,y\in[-5,5];$
4) $z=x^2\mathrm{e}^{2y}-2xy^2+y-10,\ x\in[2,3],\ y\in[1,2].$

ლაბორატორიული სამუშაო 7

სკრიპტები. ფუნქციები.

1. ააგეთ inline ფუნქცია $f(x) = \sin 2x + 3\log_2(x+3)$. გამოთვალეთ ფუნქციის მნიშვნელობები შემდეგ წერტილებში: $x = -1, x = 2, x = 4$.

ამოხსნა:

$\mathrm{f = inline('sin(2*x) + 3*log2(x+3)');\ x = [-1\ 2\ 4]; f(x)}$

პასუხი: 2.0907 6.2090 9.4114

2. ააგეთ inline ფუნქცია $f(x,y) = \sin^2(3x - y) - 2\mathrm{e}^{4x+y}$. გამოთვალეთ ფუნქციის მნიშვნელობები შემდეგ წერტილებში: $M_1(-1,3), M_2(-2,7), M_3(2,-8)$.

ამოხსნა:

$\mathrm{f = vectorize\big(inline('\ sin(3*x - y)\ \hat{}2 - 2*exp(4*x + y)')\big);}$

$\mathrm{x = [-1\ \ -2\ 2];\ \ y = [3\ 7\ \ -8];\ f(x,y)}$

პასუხი: -0.6577 -0.5592 -1.0187

3. ააგეთ ანონიმური ფუნქცია $f(x) = a\sin 2x + b\cos 3x$, სადაც $a = 3, b = -2$. იპოვეთ ფუნქციის მნიშვნელობები $x = -1, x = 2, x = 4$ წერტილებში.

ამოხსნა:

$\mathrm{a = 3;\ b = -2;\ f = @(x)a*sin(2*x) + b*cos(3*x)\,;}$

$\mathrm{x = [-1\ 2\ 4];\ f(x)}$

პასუხი: -0.7479 -4.1907 1.2804

4. ააგეთ ანონიმური ფუნქცია $f(x,y) = 4\mathrm{e}^{xy} - 3x^2y^3 - 27$. გამოთვალეთ ფუნქციის მნიშვნელობები შემდეგ წერტილებში: $M_1(-1,3), M_2(-2,7), M_3(2,-8)$.

ამოხსნა:

$\mathrm{f = @(x, y)4 * exp(x.* y) - 3 * x.\,^\wedge 2.* y.\,^\wedge 3 - 27;}$

$\mathrm{x = [-1\ \ -2\ 2]; y = [3\ 7\ \ -8];\ f(x, y)}$

პასუხი: 1.0e+03 *

-0.1078 -4.1430 6.1170

5. დაწერეთ სკრიპტი, რომელიც გამოთვლის $y = x \cdot \cos(x^2 + 1)$ ფუნქციის მნიშვნელობებს $[a, b]$ შუალედის n რაოდენობის წერტილში და ააგებს შესაბამის გრაფიკს. გამოიყენეთ მოცემული სკრიპტი: იპოვეთ მოცემული ფუნქციის მნიშვნელობები $[-1, 2]$ შუალედის 50 წერტილში და ააგეთ გრაფიკი.

ამოხსნა: მენიუს პანელში ვირჩევთ:

File→New→Script ან კლავიშების კობინაცია Ctrl+N

გაიხსნება რედაქტორის ფანჯარა შესაბამისი ფორმით. ამ ფანჯარაში ავკრეფთ შემდეგ კოდს:

```
x = linspace(a,b,n);
y = x.*cos(x.^2 + 1);
plot(x,y)
grid
```

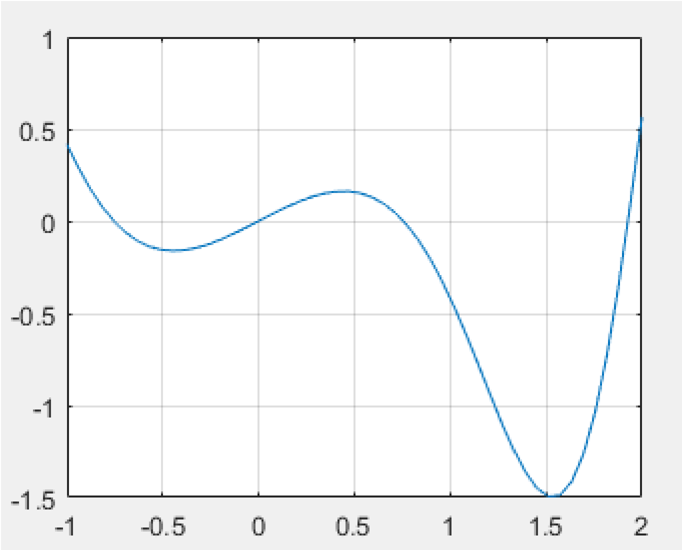
ვინახავთ ფაილს წინასწარ შერჩეულ საქაღალდეში:

მენიუდან File→Save As

ფაილს შეგვიძლია დავარქვათ ნებისმიერი სახელი, რომელიც უნდა იწყებოდეს ლათინური ანბანის ასოთი, მაგალითად ასე: myscript. ამის შემდეგ ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ გამოსახულებას:

```
a = -1; b = 2; n = 50; myscript
```

პასუხი:



6. დაწერეთ სკრიპტი, რომელიც სამკუთხედის A, B და C წვეროების მოცემული კოორდინატებით გამოითვლის ნებისმიერი სამკუთხედის ფართობს (გამოიყენეთ ჰერონის ფორმულა). გამოთვალეთ სამკუთხედის ფართობი, თუ მოცემულია: $A(-1,3), B(4,4), C(7,-1)$.

ამოხსნა: რედაქტორის ფანჯარაში ავკრეფთ შემდეგს:

```
a = norm(A-B);
b = norm(A-C);
c = norm(B-C);
p = (a + b + c) / 2;
s = sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c))
```

ვინახავთ tri_area სახელით. ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ გამოსახულებას:

A=[-1,3]; B=[4,4]; C=[7,-1]; tri_area

პასუხი: 14.0000

7. დაწერეთ m-ფუნქცია, რომელიც გამოთვლის

$$\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n x^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

მწკრივის ჯამს მოცემულ წერტილში, წინასწარ დასახელებული სიზუსტით. იპოვეთ ეს ჯამი $x = 1.3$ წერტილში 10^{-6} სიზუსტით.

ამოხსნა: მენიუს პანელში ვირჩევთ:

File→New→ Function

გაიხსნება რედაქტორის ფანჯარა შესაბამისი ფორმით. ამ ფანჯარაში ავკრეფთ შემდეგ კოდს:

```
function y = myfun(x,tol)
% computes sum of sin series with error eps
    an = x;
    s = an;
    x2 = x^2;
    n = 0;
    while (abs(an)>tol)
        n = n + 1;
        an = -an*x2/(2*n*(2*n+1));
        s = s + an;
    end
    y = s;
end
```

ვინახავთ ფაილს წინასწარ შერჩეულ საქაღალდეში:

მენიუდან File→Save As

ფაილს უნდა დავარქვათ შემოთავაზებული სახელი, რომელიც ემთხვევა ფუნქციის დასახელებას: myfun

ამის შემდეგ ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ შემდეგ გამოსახულებას:

myfun(1.3,1.0e – 6)

პასუხი: 0.9636

8. დაწერეთ m-ფუნქცია, რომელიც n და k პარამეტრების დასახელებული მნიშვნელობებისათვის ნებისმიერ მოცემულ $x = x_0$ წერტილში გამოთვლის ჯამს:

$$S(x) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k}\frac{x^{i+j}}{(i+j)^2}.$$

გამოთვალეთ ჯამი, როცა $n = 4, k = 7, x = 0.5$.

ამოხსნა: ვიქცევით ისე, როგორც მაგალით 7-ში.

```
function y = mysum(n,k,x)
% computes sum of series
    s = 0;
    x1 = 1.0;
    for n1 = 1:1:n
        x1 = x1 * x;
        x2 = 1.0;
        for k1 = 1:1:k
            x2 = x2 * x;
            a = n1 + k1;
            s = s + x1*x2/a/a;
        end
    end
    y = s;
end
```

ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

mysum(4,7,0.5)

პასუხი: 0.1097

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. ააგეთ inline ფუნქცია $f(x) = 3x^2 - \sin 2x + 4$. გამოთვალ-ეთ ფუნქციის მნიშვნელობები შემდეგ წერტილებში:

$x = -4, x = 2.1, x = 1.7$.

2. ააგეთ ანონიმური ფუნქცია $f(x, y) = 4x^2y + 3xy^2 - 1$. გამო-თვალეთ ფუნქციის მნიშვნელობები შემდეგ წერტილებში: $M_1(-2, 4), M_2(1, -2), M_3(3, -1)$.

3. დაწერეთ სკრიპტი, რომელიც გამოთვლის $y = 3x^2 - 2x - 6$ ფუნქციის მნიშვნელობებს $[a, b]$ შუალედში და ააგებს შესა-ბამის გრაფიკს. გამოიყენეთ სკრიპტი და ააგეთ მოცემული ფუნქციის გრაფიკი $[-1, 4]$ შუალედში.

4. დაწერეთ სკრიპტი, რომელიც კონუსის მოცემული მსახვე-ლისა და ფუძის რადიუსის გამოყენებით გამოთვლის კონუ-სის მოცულობას. გამოიყენეთ სკრიპტი და იპოვეთ კონუსის მოცულობა, თუ $l = 7$ და $R = 3$ (მოცულობის ფორმულა $V = \pi R^2 H/3$, სადაც H კონუსის სიმაღლეა).

5. დაწერეთ m-ფუნქცია, რომელიც n და k პარამეტრების დასახელებული მნიშვნელობებისათვის ნებისმიერ მოცემულ $x = x_0$ წერტილში გამოთვლის $S(x) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} \frac{x^{i+j}}{(i+j)^2}$ ჯამს.

გამოთვალეთ ჯამი, როცა $n = 4, k = 7, x = 0.5$.

6. დაწერეთ m-ფუნქცია, რომელიც გამოითვლის $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!}$ მწკრივის ჯამს მოცემულ წერტილში, დასახელებული სი-ზუსტით. იპოვეთ ჯამი $x = 1.5$ წერტილში 10^{-8} სიზუსტით.

ლაბორატორიული სამუშაო 8

პოლინომები. ინტერპოლაცია

1. მოცემულია: $P(x) = 12x^3 - 5x^2 + 7x + 12$. იპოვეთ $P(-2)$.

ამოხსნა:

$\mathrm{P = [12\ \ -5\ \ 7\ \ 12];\ \ polyval(P,-2)}$

პასუხი: -118

2. მოცემულია: $Q(x) = 2x^4 + x^2 - 5x + 3$. იპოვეთ
$Q(-3),\ \ Q(-2),\ \ Q(4)$.

ამოხსნა:

$\mathrm{Q = [2\ \ 0\ 1\ \ -5\ \ 3];\ a = [-3\ \ -2\ \ 4];\ polyval(Q, a)}$

პასუხი: 189 49 511

3. იპოვეთ მრავალწევრის ფესვები:

ა) $P(x) = 3x^3 - 7x^2 + 2x + 2$; ბ) $Q(x) = 4x^4 + 3x^2 - 9x + 2$.

ამოხსნა:

ა) $\mathrm{P = [3\ \ -7\ \ 2\ \ 2];\ \ roots(P)}$

ბ) $\mathrm{Q = [4\ \ 0\ \ 3\ \ -9\ \ 2];\ \ \ roots(Q)}$

პასუხი: ა) 1.7208 1.0000 -0.3874 ბ) -0.6218 + 1.2908i

-0.6218 - 1.2908i 1.0000 + 0.0000i 0.2436 + 0.0000i

4. აღადგინეთ მრავალწევრი, რომლის ფესვებია:
$-2,\ \ 3 + 2i,\ \ 3 - 2i$.

ამოხსნა:

$\mathrm{r = [-2\ \ \ 3 + 2i\ \ 3 - 2i];\ \ poly(r)}$

პასუხი: 1 -4 1 26

5. მოცემულია მრავალწევრები: $P(x) = x^2 + 4x + 1$ და $Q(x) = x^4 - 2x^3 + 3x^2 - x + 6$. იპოვეთ:

ა) $P(x) \cdot Q(x)$; ბ) $\dfrac{Q(x)}{P(x)}$; გ) $Q'(x)$; დ) $\big(P(x) \cdot Q(x)\big)'$;

ე) $\left(\dfrac{Q(x)}{P(x)}\right)'$.

ამოხსნა:

$\mathrm{P} = [1\ \ 4\ \ 1];\ \mathrm{Q} = [1\ \ -2\ \ 3\ \ -1\ \ 6];$

ა) $\mathrm{conv(P, Q)}$

ბ) $\mathrm{[R, r] = deconv(Q, P)}$

გ) $\mathrm{polyder(Q)}$

დ) $\mathrm{polyder(P, Q)}$

ე) $\mathrm{[n, d] = polyder(Q, P)}$

პასუხი: ა) 1 2 -4 9 5 23 6

ბ) R = 1 -6 26 r = 0 0 0 -99 -20

გ) 4 -6 6 -1

დ) 6 10 -16 27 10 23

ე) n = 2 10 -12 7 -6 -25 d = 1 8 18 8 1

6. დაშალეთ $\dfrac{2x - 19}{x^2 + x - 6}$ წესიერი წილადი ელემენტარულ წილადებად:

ამოხსნა:

$\mathrm{num} = [2\ \ -19];\ \ \mathrm{den} = [1\ \ 1\ \ -6];\ \ \mathrm{[r, p] = residue(num, den)}$

პასუხი: r = 5 -3 p = -3 2

7. შეკრიბეთ ელემენტარული წილადები:

$$\frac{2}{x-3} - \frac{7}{x+5} + \frac{3}{x+1}.$$

ამოხსნა:

$r = [2\ \ -7\ \ 3];\ \ p = [3\ \ -5\ \ -1];\ \ k = 0;$

$[\mathrm{num}, \mathrm{den}] = \mathrm{residue}(r, p, k)$

პასუხი: num = -2 32 -14 den = 1 3 -13 -15

8. მოახდინეთ $y = \sin 2x \cos 3x$ ფუნქციის $[-2, 2]$ შუალედში ინტერპოლაცია მეექვსე და მეცხრე ხარისხის პოლინომებით. გამოიყენეთ ფუნქციის მნიშვნელობები $[-2, 2]$ შუალედის თანაბრად დაშორებულ 20 წერტილში. ააგეთ აპროქსიმაციის ცდომილებათა გრაფიკები.

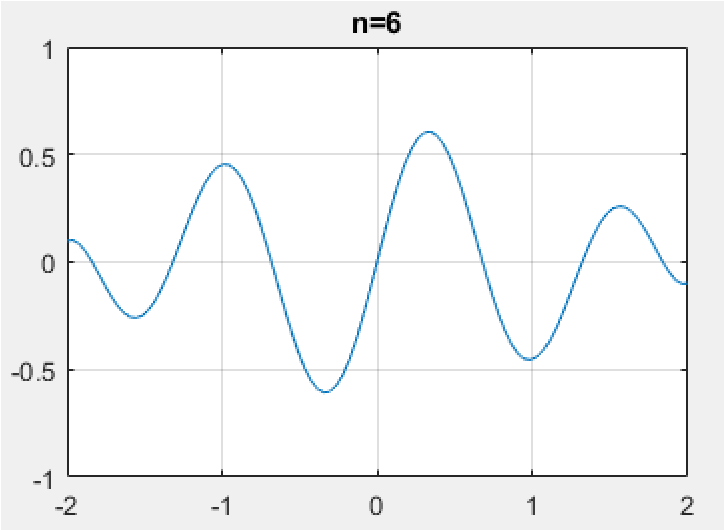
ამოხსნა. რედაქტორის ფანჯარაში ავკრეფთ შემდეგს:

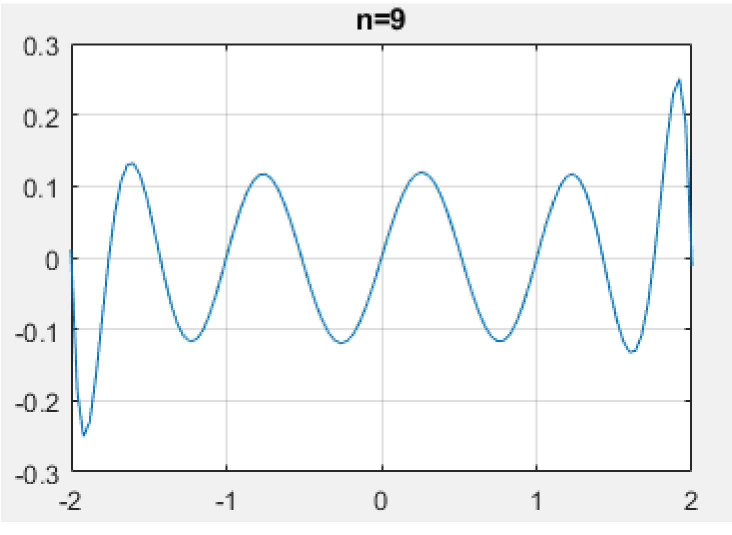
```
x = linspace(-2,2,20);
y = sin(2*x).*cos(3*x);
p = polyfit(x,y,6);
p1 = polyfit(x,y,9);
t = linspace(-2,2);
y1 = sin(2*t).*cos(3*t);
z = polyval(p,t);
z1 = polyval(p1,t);
plot(t,y1 - z)
title('n=6'), grid
figure
plot(t,y1 - z1)
title('n=9'), grid
```

ვინახავთ my_interp6 სახელით. ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

my_interp6

პასუხი:





9. მოახდინეთ $y = \sin 2x \cos 3x$ ფუნქციის $[-2, 2]$ შუალედში ინტერპოლაცია ა) წრფივი სპლაინებით; ბ) კუბური სპლაინებით. გამოიყენეთ ფუნქციის მნიშვნელობები $[-2, 2]$ შუალედის თანაბრად დაშორებულ 20 წერტილში.

ააგეთ აპროქსიმაციის ცდომილებათა გრაფიკები.

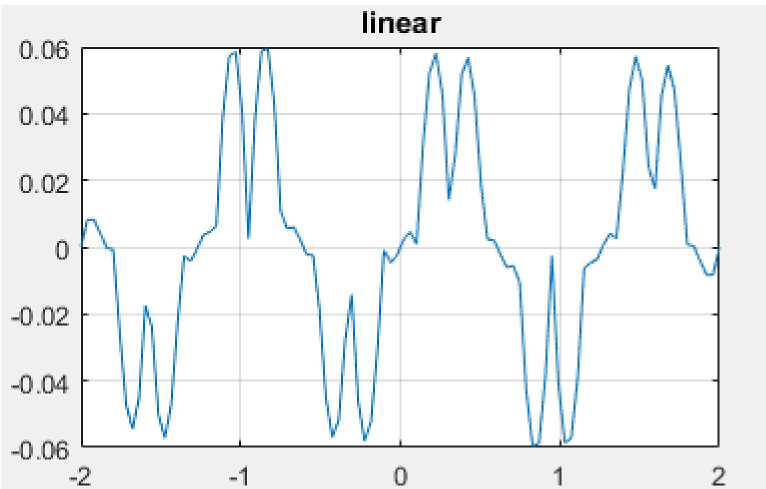
ამოხსნა. რედაქტორის ფანჯარაში ვკრეფთ შემდეგს:

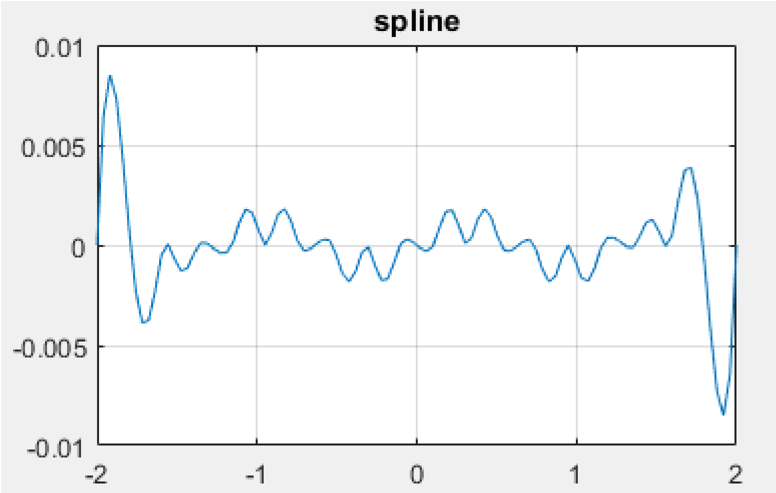
```
x = linspace(-2,2,20);
y = sin(2*x).*cos(3*x);
t = linspace(-2,2);
y1 = sin(2*t).*cos(3*t);
z = interp1(x,y,t,'linear');
z1 = interp1(x,y,t,'spline');
plot(t,y1 - z)
title('linear'),grid
figure
plot(t,y1 - z1)
title('spline'),grid
```

ვინახავთ my_interp7 სახელით. ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

my_interp7

პასუხი:





10. მოახდინეთ $y = e^{3x} + \cos 2xy$ ფუნქციის ინტერპოლაცია $[-\pi,\pi] \times [-\pi,\pi]$ არეში ა) მეზობელი ელემენტებით; ბ) წრფივი სპლაინებით; გ) კუბური სპლაინებით. დაყავით გრაფიკული ფანჯარა ოთხ ნაწილად და ააგეთ შესაბამისი გრაფიკები. იპოვეთ მაქსიმალური აბსოლუტური ცდომილება თითოეულ შემთხვევაში.

ამოხსნა. რედაქტორის ფანჯარაში ავკრეფთ შემდეგს:

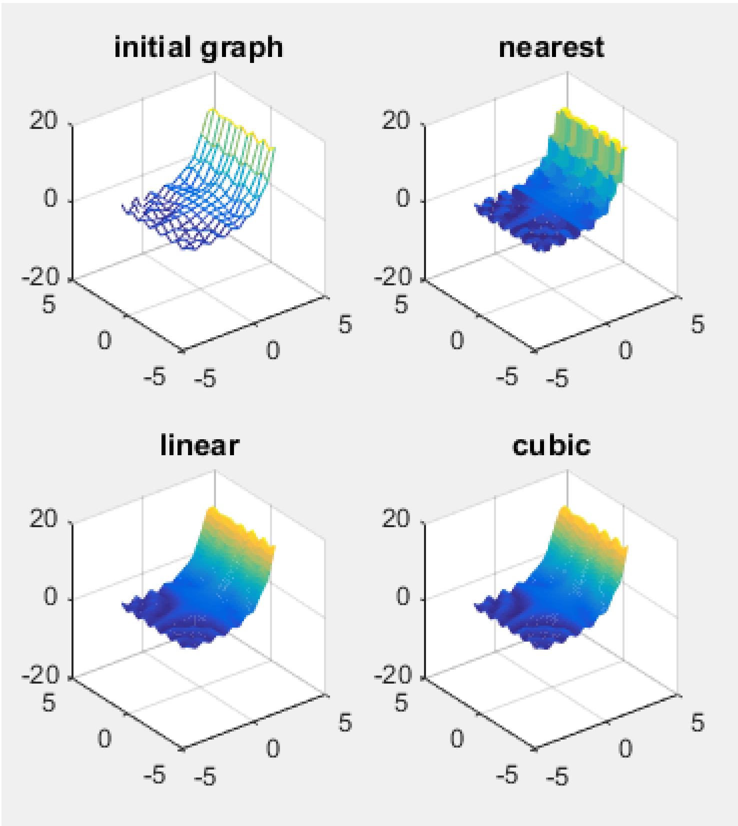
```
[X,Y] = meshgrid(-pi:.5:pi);
Z = exp(X) + cos(2*X.*Y);
[X1,Y1] = meshgrid(-pi:.125:pi);
Z1 = interp2(X,Y,Z,X1,Y1,'nearest');
Z2 = interp2(X,Y,Z,X1,Y1,'linear');
Z3 = interp2(X,Y,Z,X1,Y1,'cubic');
subplot(2,2,1),mesh(X,Y,Z)
title('initial graph')
subplot(2,2,2),mesh(X1,Y1,Z1)
title('nearest')
subplot(2,2,3),mesh(X1,Y1,Z2),title('linear')
subplot(2,2,4),mesh(X1,Y1,Z3),title('cubic')
```

```
Z0 = exp(X1) + cos(2*X1.*Y1);
err1 = max(max(abs(Z0 - Z1)))
err2 = max(max(abs(Z0 - Z2)))
err3 = max(max(abs(Z0 - Z3)))
```

ვინახავთ my_interp7 სახელით. ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

my_interp7

პასუხი:




```
err1 = 5.4856     err2 = 1.4477     err3 = 1.2250
```

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. მოცემულია მრავალწევრები: $P(x) = 6x^3 + 11x^2 + 5x + 3$ და $Q(x) = 3x^2 + x + 1$. იპოვეთ:

ა) $P(-3), Q(1), Q(-2)$;

ბ) $P(x)$ და $Q(x)$ მრავალწევრების ფესვები;

გ) $P(x) \cdot Q(x)$;

დ) $\dfrac{P(x)}{Q(x)}$;

ე) $P'(x)$, $Q'(x)$, $\big(P(x) \cdot Q(x)\big)'$, $\left(\dfrac{Q(x)}{P(x)}\right)'$.

2. დაშალეთ $\dfrac{3x^2 - 5x + 7}{x^3 + 3x^2 + x}$ წესიერი წილადი ელემენტარულ წილადებად.

3. შეკრიბეთ ელემენტარული წილადები:

$$\frac{3}{x+1} - \frac{2}{x+3} + \frac{4}{x+5} - \frac{1}{x-2}.$$

4. მოახდინეთ $y = \sin 4x \cos 5x$ ფუნქციის $[-2, 2]$ შუალედში ინტერპოლაცია მეოთხე და მერვე ხარისხის პოლინომებით. გამოიყენეთ ფუნქციის მნიშვნელობები $[-2, 2]$ შუალედის თანაბრად დაშორებულ 20 წერტილში. ააგეთ აპროქსიმაციის ცდომილებათა გრაფიკები.

5. მოახდინეთ $y = \sin 4x \cos 5x$ ფუნქციის $[-2, 2]$ შუალედში ინტერპოლაცია ა) წრფივი სპლაინებით; ბ) კუბური სპლაინებით. გამოიყენეთ ფუნქციის მნიშვნელობები $[-2, 2]$ შუალედის თანაბრად დაშორებულ 20 წერტილში. ააგეთ აპროქსიმაციის ცდომილებათა გრაფიკები.

6. მოახდინეთ $y = x^2 \cos 4y$ ფუნქციის $[-2,2] \times [-2,2]$ არეში ინტერპოლაცია ა) მეზობელი ელემენტებით; ბ) წრფივი სპლაინებით; გ) კუბური სპლაინებით. დაყავით გრაფიკული ფანჯარა ოთხ ნაწილად და ააგეთ შესაბამისი გრაფიკები. იპოვეთ მაქსიმალური აბსოლუტური ცდომილება თითოეულ შემთხვევაში.

ლაბორატორიული სამუშაო 9

განსაზღვრული ინტეგრალის გამოთვლა

1. გამოთვალეთ განსაზღვრული ინტეგრალი სიმპსონის მე-თოდით $\varepsilon = 10^{-10}$ სიზუსტით:

$$\int_{2}^{5} (\sin x^3 - 5\cos(\ln x))dx.$$

ამოხსნა:

format long

s = quad(@(x)sin(x.^3) − 5 ∗ cos(log(x)),2,5,1e − 10)

პასუხი: -4.982685363261027

2. გამოთვალეთ განსაზღვრული ინტეგრალი ტრაპეციების მეთოდით:

$$\int_{1}^{4} x^4 \sin(x-3)\, dx.$$

ამოხსნა:

x = linspace(1,4,2000); y = x.^4.∗ sin(x − 3); s = trapz(x, y)

პასუხი: 63.492964393497275

3. გამოთვალეთ განსაზღვრული ინტეგრალი ტრაპეციების და სიმპსონის მეთოდებით. შეადარეთ შედეგები:

$$\int_{0,7}^{5} 4^{\sqrt{x}} \sin(\cos x)\, dx.$$

ამოხსნა:

x = linspace(0.7,5,2000); y = @(x)4.^sqrt(x).∗ sin(cos(x)) ;

$\mathrm{s1 = trapz(x, y(x)), \ \ s2 = quad(y, 0.7,5)}$

$\mathrm{comp = s1 - s2}$

პასუხი: s1 = -19.081229501766678   s2 = -19.081237997947582

comp = 8.496180903705408e-06

4. გამოთვალეთ ორჯერადი ინტეგრალი:

$$\iint_D (x^3 \cdot \sqrt[5]{y})\, dxdy\,, \qquad D = \{\,(x, y) \mid 1 \le x \le 8;\ \ 0 \le y \le 2\,\}.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{s = dblquad(@(x, y)x.\,^{\wedge}3.* y.\,^{\wedge}(1/5),1,8,0,2)}$

პასუხი: 1.959966562527211e+03

5. გამოთვალეთ ორჯერადი ინტეგრალი $\varepsilon = 10^{-8}$ სიზუსტით:

$$\iint_D \sin(x^3 - 5y^2)\ dxdy,$$

$$D = \{\,(x, y) \mid -1 \le x \le 3;\ -2 \le y \le 1\,\}.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{s = dblquad(@(x, y)sin(x.\,^{\wedge}3 - 5 * y.\,^{\wedge}2), -1,3, -2,1,1e - 8)}$

პასუხი: -0.791617447269645

6. გამოთვალეთ ფართობი იმ ფიგურისა, რომელიც შემოსაზღვრულია $y = x^2 + 4x$ პარაბოლითა და $y = x + 4$ წრფით, $-4 \le x \le 1$.

ამოხსნა:

$\mathrm{s = quad(@(x)x + 4 - x.\,^{\wedge}2 - 4 * x, -4,1)}$

პასუხი: 20.833333333333332

7. გამოთვალეთ ფართობი იმ ფიგურისა, რომელიც შემოსაზღვრულია შემდეგი წირებით:

$$y = \frac{1}{1+x^2}\ ,\ \ y = \frac{x^2}{2}\ ,\ \ -1 \le x \le 1.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{s = quad(@(x)1./(1 + x.\,\hat{}2) - x.\,\hat{}2/2, -1,1)}$

პასუხი: 1.237463008738474

8. გამოთვალეთ ფართობი იმ ფიგურისა, რომელიც შემოსაზღვრულია $r = 5(1 + cos\,\varphi\ )$ კარდიოიდით. გამოიყენეთ ფორმულა:

$$s = \frac{1}{2}\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} r^2(\varphi)d\varphi.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{s = quad(@(x)1/2 * (5 * (1 + cos(x))).\,\hat{}2,0,2 * pi)}$

პასუხი: 1.178097245199324e+02

9. გამოთვალეთ $y = \cos x$ და $y = 0$ წირებით შემოსაზღვრული ფიგურის ox და oy ღერძების გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულების მოცულობები, $-\frac{\pi}{2} \le x \le \frac{\pi}{2}$. გამოიყენეთ ფორმულები:

$$V_{ox} = \pi\int_a^b f^2(x)dx,\ \ V_{oy} = 2\pi\int_a^b xf(x)dx.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{Vox = pi * quad(@(x)cos(x)\,.\,\hat{}2, -pi/2, pi/2)}$

$\mathrm{Voy} = 2 * \mathrm{pi} * \mathrm{quad}(@(\mathrm{x})\mathrm{x}.* \cos(\mathrm{x})\,, 0, \mathrm{pi}/2)$

პასუხი: Vox = 4.934802168702478   Voy = 3.586419057477372

10. იპოვეთ $r = 2\sqrt{\cos 2\varphi}$ ლემნისკატით შემოსაზღვრული ფიგურის პოლარული ღერძის გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულის მოცულობა. გამოიყენეთ ფორმულა:

$$V = \frac{2\pi}{3}\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} r^3(x)\sin\varphi\, dx.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{V} = 4 * \mathrm{pi}/3 * \mathrm{quad}(@(\mathrm{x})8 * \mathrm{sqrt}(\cos(2 * \mathrm{x})).\,\hat{}\,3.* \sin(\mathrm{x}),\ \ldots$

$0, \mathrm{pi}/4)$

პასუხი: 3.642891646041862

11. იპოვეთ $r = 9\sin\varphi$ წრირით შემოსაზღვრული ფიგურის პოლარული ღერძის გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულის მოცულობა, $0 \leq \varphi \leq \pi$.

ამოხსნა:

$\mathrm{V} = 2 * \mathrm{pi}/3 * \mathrm{quad}(@(\mathrm{x})729 * \sin(\mathrm{x}).\,\hat{}\,4{,}0, \mathrm{pi})$

პასუხი: 1.798735402109046e+03

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. გამოთვალეთ განსაზღვრული ინტეგრალი სიმპსონის მეთოდით $\varepsilon = 10^{-8}$ სიზუსტით:

ა) $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{4}} \cos^2 7x \sin^5 10x\, dx$; ბ) $\displaystyle\int_{1,2}^{2,7} \frac{x^4 - \sin \sqrt[5]{x}}{2 - \cos 4x} dx.$

2. გამოთვალეთ ორჯერადი ინტეგრალი:

$$\iint\limits_D (x^3 + y^2)\mathrm{e}^{x+y}\, dxdy,$$

$D = \{\,(x, y) \mid 1 \le x \le 3;\ \ 2 \le y \le 4\,\}.$

3. გამოთვალეთ ფართობი იმ ფიგურისა, რომელიც შემოსაზღვრულია $y = 2 - x^2$ და $y = \sqrt[3]{x^2}$ წირებით, $-1 \le x \le 1$.

4. გამოთვალეთ $y = \dfrac{2}{x}, y = 0, x = 1$ და $x = 3$ წირებით შემოსაზღვრული ფიგურის ox და oy ღერძების გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულების მოცულობები.

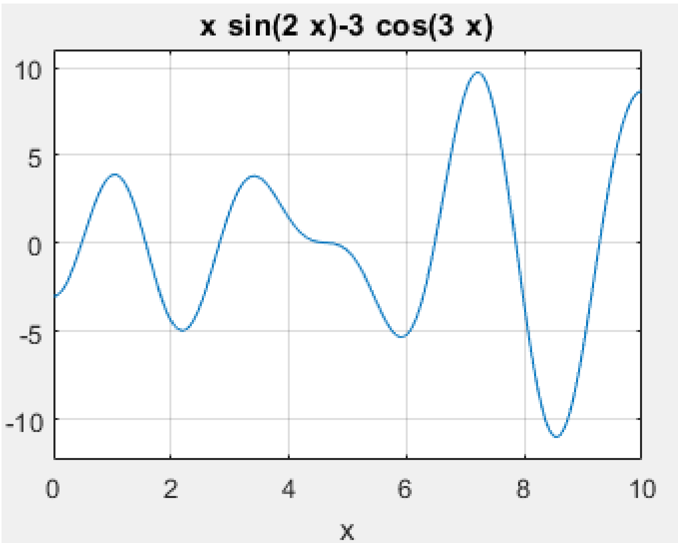
ლაბორატორიული სამუშაო 10

ერთი და ორი ცვლადის ფუნქციის ექსტრემუმი

1. იპოვეთ $f(x) = x\sin 2x - 3\cos 3x$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $[0, 10]$ შუალედში.

ამოხსნა: ჯერ ვაგებთ ფუნქციის გრაფიკს იმ შუალედების დასადგენად, რომლებიც თითო-თითო ექსტრემუმს შეიცავენ:

ezplot(@(x)x.* sin(2 * x) − 3 * cos(3 * x), [0,10]), grid



ნახაზიდან ჩანს, რომ ფუნქციის მინიმუმები $[2,3], [5,6]$ და $[8,9]$ შუალედებშია, ხოლო მაქსიმუმები $-[0,2], [3,4]$ და $[7,8]$ შუალედებში. ვიპოვოთ ისინი:

f = @(x)x * sin(2 * x) − 3 * cos(3 * x); f1 = @(x) − f(x);
[xmin1, ymin1] = fminbnd(f, 2,3)
[xmin2, ymin2] = fminbnd(f, 5,6)
[xmin3, ymin3] = fminbnd(f, 8,9)

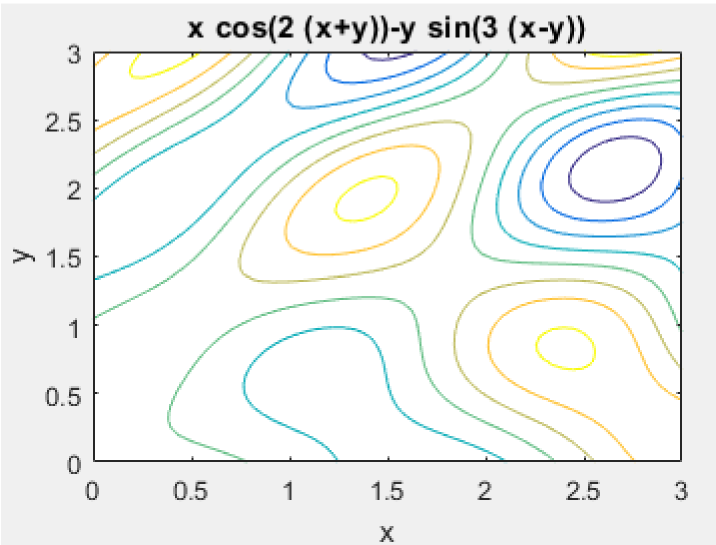
$[\mathrm{x1, y1}] = \mathrm{fminbnd(f1{,}0{,}2)};\ xmax1 = x1, ymax1 = -y1$
$[\mathrm{x2, y2}] = \mathrm{fminbnd(f1{,}3{,}4)};\ xmax2 = x2, ymax2 = -y2$
$[\mathrm{x3, y3}] = \mathrm{fminbnd(f1{,}7{,}8)};\ xmax3 = x3, ymax3 = -y3$

პასუხი: xmin1 = 2.1848 ymin1 = -4.9480
xmin2 = 5.9133 ymin2 = -5.3212
xmin2 = 8.5424 ymin2 = -11.0229
xmax1 = 1.0416 ymax1 = 3.9074
xmax2 = 3.4048 ymax2 = 3.8230
xmax3 = 7.2121 ymax3 = 9.7301

2. იპოვეთ $f(x,y) = x\cos 2(x+y) - y\sin 3(x-y)$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $0 \le x, y \le 3$ არეზე.

ამოხსნა: ჯერ ვაგებთ ფუნქციის კონტურულ გრაფიკს, ექსტ-რემუმის წერტილების მიახლოებით დასადგენად:

$\mathrm{ezcontour('x * cos(2 * (x + y)) - y * sin(3 * (x - y))', [0\ 3\ 0\ 3])}$



ნახაზიდან ვადგენთ, რომ ფუნქციის მინიმუმის წერტილები $(1.2, 0.6)$ და $(2.7, 2.2)$ წერტილებთან ახლოს მდებარეობენ, ხოლო მაქსიმუმის წერტილები $(1.4, 1.9)$ და $(2.4, 0.8)$ წერტილებთან. მინიმუმის მოსაძებნი მატლაბის ფუნქციის გამოყენების მიზნით, მოცემული ფუნქციის x და y არგუმენტები უნდა შევცვალოთ, შესაბამისად, $x(1)$ და $x(2)$-ით, ხოლო მაქსიმუმის მოსაძებნად უნდა გამოვიყენოთ $-f$ ფუნქცია.

```
f = @(x)x(1)*cos(2*(x(1)+x(2)))-x(2)*sin(3*(x(1)-x(2)));
f1 = @(x) - f(x);
[Xmin1, Zmin1] = fminsearch(f, [1.2,0.6])
[Xmin2, Zmin2] = fminsearch(f, [2.7,2.2])
[X1, Z1] = fminsearch(f1, [1.4,1.9]);
Xmax1 = X1,  Zmax1 = -Z1
[X2, Z2] = fminsearch(f1, [2.4,0.8]);
Xmax2 = X2,  Zmax2 = -Z2
```

პასუხი: Xmin1 = 1.1502 0.6345 Zmin1 = -1.6809

Xmin2 = 2.6646 2.1414 Zmin2 = -4.7594

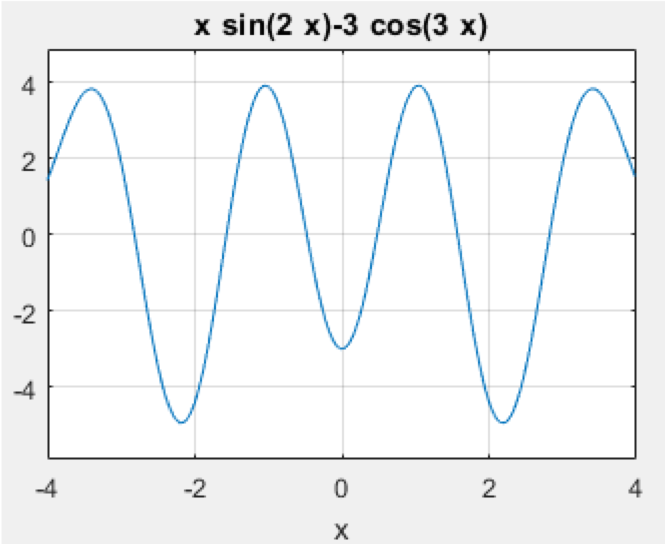
Xmax1 = 1.3967 1.9220 Zmax1 = 3.2320

Xmax2 = 2.4073 0.8378 Zmax2 = 3.1937

3. იპოვეთ $f(x) = x\sin 2x - 3\cos 3x$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები და აბსოლუტური მაქსიმუმი $[-4, 4]$ შუალედში.

ამოხსნა:

```
f = @(x)x.* sin(2 * x) - 3 * cos(3 * x) ;  f1 = @(x) - f(x);
ezplot(f, [-4, 4]), grid
```



ნახაზიდან ჩანს, რომ ფუნქციის მინიმუმები $[-3,-2],[-1,1]$ და $[2,3]$ შუალედებშია, ხოლო მაქსიმუმები – $[-4,-3],[-2,0]$, $[0,2]$ და $[3,4]$ შუალედებში. ვიპოვოთ ისინი:

$x = [-4{,}4];\ \ y = \ \mathrm{f(x)};$

$[\mathrm{xmin}(1),\mathrm{ymin}(1)] = \mathrm{fminbnd}(\mathrm{f},-3,-2);$

$[\mathrm{xmin}(2),\mathrm{ymin}(2)] = \mathrm{fminbnd}(\mathrm{f},-1,1);$

$[\mathrm{xmin}(3),\mathrm{ymin}(3)] = \mathrm{fminbnd}(\mathrm{f},2,3);$

$[\mathrm{xmax}(1),\mathrm{y1}] = \mathrm{fminbnd}(\mathrm{f1},-4,-3);\ ymax(1) = -y1;$

$[\mathrm{xmax}(2),\mathrm{y2}] = \mathrm{fminbnd}(\mathrm{f1},-2,0);\ ymax(2) = -y2;$

$[\mathrm{xmax}(3),\mathrm{y3}] = \mathrm{fminbnd}(\mathrm{f1{,}0},2);\ ymax(3) = -y3;$

$[\mathrm{xmax}(4),\mathrm{y4}] = \mathrm{fminbnd}(\mathrm{f1{,}3},4);\ ymax(4) = -y4;$

$\mathrm{xmin},\mathrm{ymin},\mathrm{xmax},\mathrm{ymax},\mathrm{GlobMax} = \max([\mathrm{ymax},\mathrm{y}])$

პასუხი: xmin = -2.1848 0 2.1848

ymin = -4.9480 -3.0000 -4.9480

xmax = -3.4048 -1.0416 1.0416 3.4048

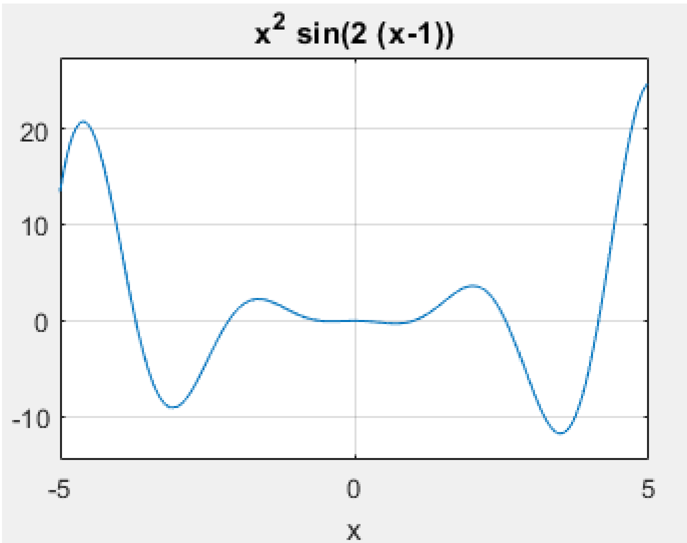
ymax = 3.8230 3.9074 3.9074 3.8230

GlobMax = 3.9074

4. იპოვეთ $f(x) = x^2 \sin 2(x-1)$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები და აბსოლუტური მინიმუმი $[-5, 5]$ შუალედში.

ამოხსნა:

$\mathrm{f} = @(\mathrm{x})\mathrm{x}.\,\hat{}\,2.*\sin(2*(x-1))$; $\mathrm{f1} = @(\mathrm{x}) - \mathrm{f}(\mathrm{x})$;
$\mathrm{ezplot}(\mathrm{f}, [-5, 5])$, grid



ნახაზიდან ჩანს, რომ ფუნქციის მინიმუმები $[-4, -2]$, $[-1, 0]$, $[0, 1]$ და $[3, 4]$ შუალედებშია, ხოლო მაქსიმუმები – $[-5, -4]$, $[-2, -1]$, $[-0.5, 0.5]$ და $[1, 3]$ შუალედებში. ვიპოვოთ ისინი:

$x = [-5{,}5]$; $y =$ f(x);
[xmin(1), ymin(1)] = fminbnd(f, −4, −2);
[xmin(2), ymin(2)] = fminbnd(f, −1, 0);
[xmin(3), ymin(3)] = fminbnd(f, 0, 1);
[xmin(4), ymin(4)] = fminbnd(f, 3, 4);

$[\text{xmax}(1), \text{y1}] = \text{fminbnd}(\text{f1}, -5, -4);\ \ ymax(1) = -y1;$
$[\text{xmax}(2), \text{y2}] = \text{fminbnd}(\text{f1}, -2, -1);\ \ ymax(2) = -y2;$
$[\text{xmax}(3), \text{y3}] = \text{fminbnd}(\text{f1}, -0.5, 0.5);\ \ ymax(3) = -y3;$
$[\text{xmax}(4), \text{y4}] = \text{fminbnd}(\text{f1}, 1, 3);\ \ ymax(4) = -y4;$
$\text{xmin}, \text{ymin}, \text{xmax}, \text{ymax}, \text{GlobMin} = \min([\text{ymin}, \text{y}])$

პასუხი: xmin = -3.0838 -0.3864 0.6960 3.4955

ymin = -9.0460 -0.0538 -0.2767 -11.7474

xmax = -4.6047 -1.6312 -0.0000 2.0156

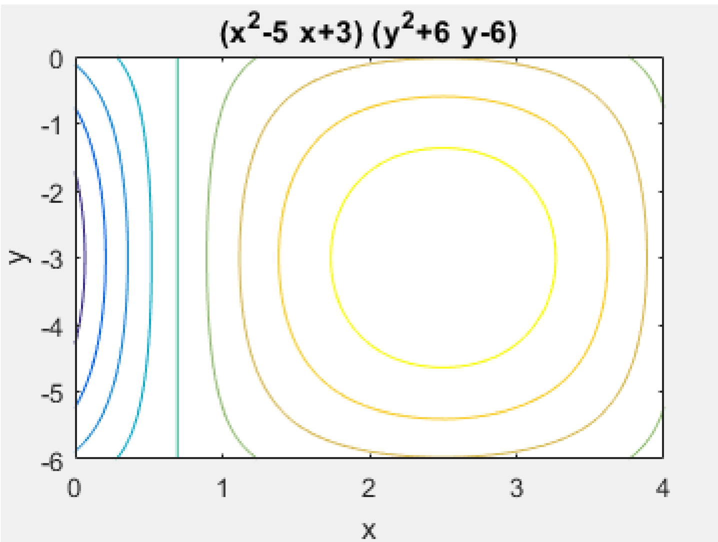
ymax = 20.7204 2.2684 -0.0000 3.6396

GlobMin = -11.7474

5. იპოვეთ $z = (x^2 - 5x + 3)(y^2 + 6y - 6)$ ფუნქციის უდიდესი მნიშვნელობა $0 \le x \le 4,\ -6 \le y \le 0$ მართკუთხედში.

ამოხსნა: ჯერ ვაგებთ ფუნქციის კონტურულ გრაფიკს, ექსტრემუმის წერტილის მიახლოებით დასადგენად:

$\text{ezcontour}('(\text{x}\hat{\ }2 - 5 * \text{x} + 3) * (\text{y}\hat{\ }2 + 6 * \text{y} - 6)', [0\ \ 4\ \ -6\ \ 0])$



ნახაზიდან ვადგენთ, რომ ფუნქციის მაქსიმუმის წერტილი $(2.5, -3)$ წერტილთან ახლოს მდებარეობს. ვიპოვოთ მაქსიმუმი:

$\mathrm{f\ =\ @(x) - (x(1)^\wedge 2 - 5 * x(1) + 3) * (x(2)^\wedge 2 + 6 * x(2) - 6);}$

$\mathrm{[x, Z] = fminsearch(f, [2.5, -3]);\ \ Xmax = x,\ \ Zmax = -Z}$

პასუხი: Xmax = 2.5000 -3.0000 Zmax = 48.7500

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. იპოვეთ $f(x) = x + \cos 2x$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $[0, \pi]$ შუალედში.

2. იპოვეთ $f(x) = x \ln x$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $[0.1, \mathrm{e}]$ შუალედში.

3. იპოვეთ $z = (2x^4 + y^4)e^{-(x^2+y^2)}$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $-2 \leq x, y \leq 2$ არეზე.

4. იპოვეთ $z = \sin x + \sin y + \cos(x + y)$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $-\pi \leq x, y \leq 2\pi$ არეზე.

ლაბორატორიული სამუშაო 11

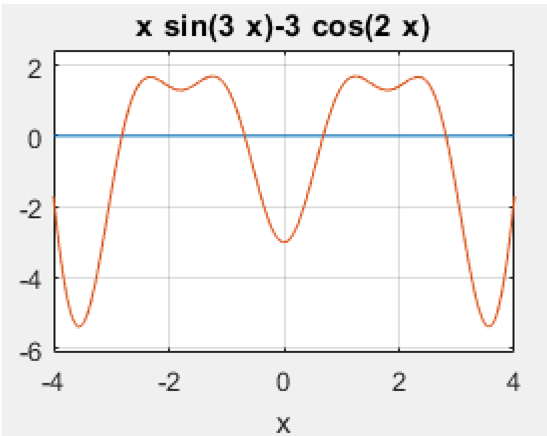
ტრანსცენდენტური განტოლებების ამოხსნა

1. იპოვეთ $[-4,4]$ შუალედში $x\sin 3x - 3\cos 2x = 0$ განტოლების ფესვები.

ამოხსნა: ჯერ ვაგებთ გრაფიკს იმ წერტილების დასადგენად, რომლებთანაც ახლოს მდებარეობენ ფესვები:

$\mathrm{f\ =\ @(x)x.*\ sin(3*x) - 3*cos(2*x);}$

$\mathrm{ezplot('0',[-4{,}4]),\ \ hold\ on,\ \ grid,\ \ ezplot(f,[-4,4])}$



როგორც ნახაზიდან ჩანს, ფესვები მდებარეობენ $-2.8, -0.7$, 0.7 და 2.8 წერტილებთან ახლოს. ვიპოვოთ ისინი:

$\mathrm{x1 = fzero(f,-2.8);\ \ x2 = fzero(f,-0.7);}$

$\mathrm{x3 = fzero(f,0.7);\ \ \ x4 = fzero(f,2.8);\ \ \ X = [x1,x2,x3,x4]}$

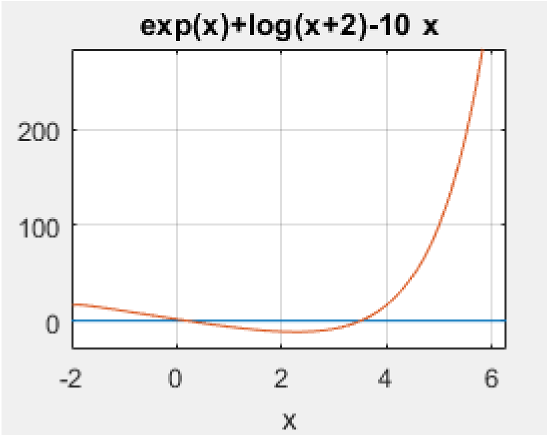
პასუხი: -2.8090 -0.6836 0.6836 2.8090

2. იპოვეთ $\mathrm{e}^x + \ln(x+2) - 10x = 0$ განტოლების ფესვები.

ამოხსნა:

$\mathrm{f\ =\ @(x)exp(x) + log(x+2) - 10*x;}$

$\mathrm{ezplot('0'),\ \ hold\ on,\ \ grid,\ \ ezplot(f)}$



$x1 = \mathrm{fzero}(f, 0)$, $x2 = \mathrm{fzero}(f, 4)$

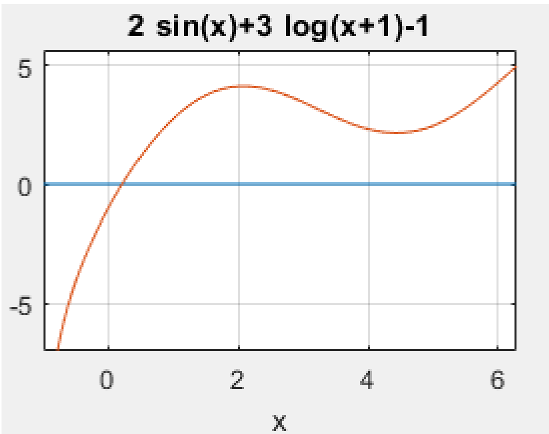
პასუხი: x1 = 0.2012 x2 = 3.5077

3. იპოვეთ $2\sin x + 3\ln(1+x) - 1 = 0$ განტოლების ფესვები.

ამოხსნა:

$f = @(x)2 * \sin(x) + 3 * \log(x+1) - 1;$

$\mathrm{ezplot}('0')$, hold on, grid, $\mathrm{ezplot}(f)$



$x = \mathrm{fzero}(f, 0)$

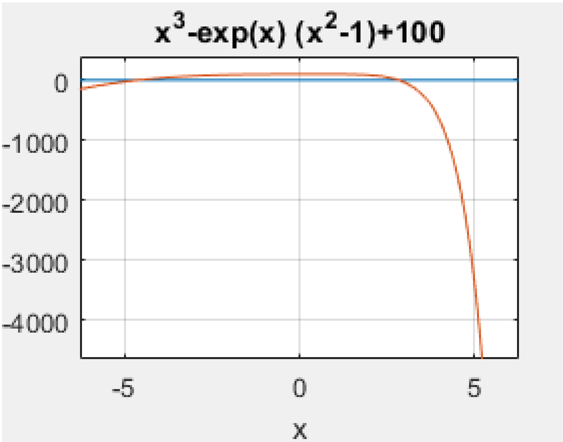
პასუხი: 0.2125

4. იპოვეთ $x^3 - \mathrm{e}^x(x^2 - 1) + 100 = 0$ განტოლების ფესვები.

ამოხსნა:

$\mathrm{f} = @(\mathrm{x})\mathrm{x}.\hat{}3 - \exp(\mathrm{x}).* (\mathrm{x}.\hat{}2 - 1) + 100;$

$\mathrm{ezplot}('0'),\ \ \mathrm{hold\ on},\ \ \mathrm{grid},\ \ \mathrm{ezplot}(\mathrm{f})$



როგორც ნახაზიდან ჩანს, ერთი ფესვი არის -4-თან ახლოს, ხოლო მეორე 3-თან.

$\mathrm{x1} = \mathrm{fzero}(\mathrm{f}, -4)$

$\mathrm{x2} = \mathrm{fzero}(\mathrm{f}, 5)$

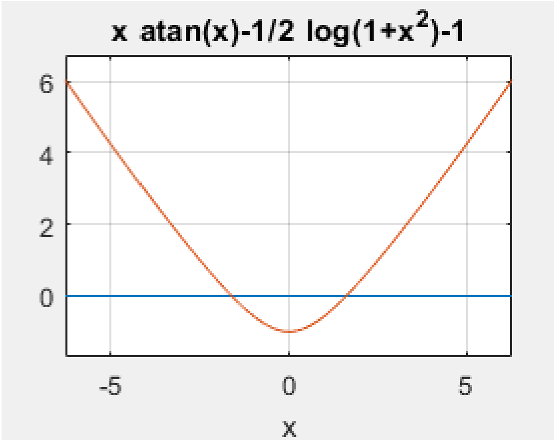
პასუხი: x1 = -4.6385 x2 = 2.8501

5. იპოვეთ $x \operatorname{arctg} x - \frac{1}{2}\ln(1 + x^2) - 1 = 0$ განტოლების ფესვები.

ამოხსნა:

$\mathrm{f} = @(\mathrm{x})\mathrm{x}.* \mathrm{atan}(\mathrm{x}) - 1/2 * \log(1 + \mathrm{x}.\hat{}2) - 1;$

$\mathrm{ezplot}('0'),\ \ \mathrm{hold\ on},\ \ \mathrm{grid},\ \ \mathrm{ezplot}(\mathrm{f})$



$x1 = \text{fzero}(f, -2)$

$x2 = \text{fzero}(f, 2)$

პასუხი: x1 = -1.6151   x2 = 1.6151

დამოუკიდებელი სამუშაო.

ამოხსენით განტოლებები:

1. $3e^{-x} - \ln(1+x) - 1 = 0;$

2. $\cos\dfrac{\pi x}{6} - x^2 + 1 = 0;$

3. $x^2 - \cos(0{,}5x^2 + 1) - 3 = 0;$

4. $\ln(1+x) + \sqrt{1+x^2} - 1{,}5 = 0;$

5. $\pi \sin\sqrt{1+x^2} - 10x = 0.$

ლაბორატორიული სამუშაო 12

გამოთვლები სიმბოლური ცვლადებით

1. გახსენით ფრჩხილები და შეაერთეთ მსგავსი წევრები:
$(5x^4+3x^2-7x+6)(3x^2-2x+5)$.

ამოხსნა:

syms x; $\mathrm{p}=5*\mathrm{x}^4+3*\mathrm{x}^2-7*\mathrm{x}+6$;

$\mathrm{q}=3*\mathrm{x}$^2 $-2*\mathrm{x}+5$; expand(p * q)

პასუხი: 15*x^6 - 10*x^5 + 34*x^4 - 27*x^3 + 47*x^2 - 47*x + 30

2. დაშალეთ მამრავლებად: $x^3+6x^2+11x+6$.

ამოხსნა:

syms x; factor(x^3 + 6 * x^2 + 11 * x + 6)

ან

syms x; f = x^3 + 6 * x^2 + 11 * x + 6; factor(f)

პასუხი: [x + 3, x + 2, x + 1]

3. გაამარტივეთ გამოსახულება:

ა) $(1+\sin a+\cos a)(1-\sin a+\cos a)(1+\sin a-\cos a)(-1+\sin a+\cos a)$;

ბ) $\sin 3a \sin^3 a+\cos 3a \cos^3 a$.

ამოხსნა: ა)

syms a; simplify((1 + sin(a) + cos(a)) * (1 − sin(a) +. . .
cos(a)) * (1 + sin(a) − cos(a)) * (−1 + sin(a) + cos(a)))

ბ)

syms a; simplify(sin(3 * a) * sin(a)^3 + cos(3 * a) * cos(a)^3)

პასუხი: ა) 1/2 - cos(4*a)/2 ბ) cos(2*a)^3

4. იპოვეთ $ax^2 + bx + c = 0$ განტოლების ამონახსნთა გამოსათვლელი ფორმულები:

ამოხსნა:

syms a b c x; f = a * x^2 + b * x + c; solve(f, x)

პასუხი: -(b + (b^2 - 4*a*c)^(1/2))/(2*a)

-(b - (b^2 - 4*a*c)^(1/2))/(2*a)

5. მოცემულია განტოლება: $x^4 - 6x^3 + 2x^2 - 7x + 10 = 0$. იპოვეთ ამ განტოლების მიახლოებითი ამონახსნები.

ამოხსნა:

syms x; f = x^4 − 6 * x^3 + 2 * x^2 − 7 * x + 10;

double(solve(f))

პასუხი: 1.0000 + 0.0000i

5.8122 + 0.0000i

-0.4061 + 1.2472i

-0.4061 - 1.2472i

6. ამოხსენით განტოლებათა სისტემა:

ა) $\begin{cases} 2x^2 - 5xy + 3x - 2y - 10 = 0; \\ 5xy - 2x^2 + 7x - 8y - 10 = 0. \end{cases}$ ბ) $\begin{cases} x(2-y) = \mathrm{e}^y \cos x\,; \\ 2 + x - y = \mathrm{e}^y + \cos x\,. \end{cases}$

ამოხსნა:

ა) syms x y;

f1 = 2 * x^2 − 5 * x * y + 3 * x − 2 * y − 10;

f2 = 5 * x * y − 2 * x^2 + 7 * x − 8 * y − 10;

s = solve(f1, f2, x, y); a = [s.x, s.y]

ბ) syms x y;

f1 = x * (2 − y) − cos(x) * exp(y) ;

f2 = 2 + x − y − cos(x) − exp(y); s = solve(f1, f2, x, y);

$\mathrm{a} = [\mathrm{s.x}, \mathrm{s.y}]$

პასუხი: ა) [3, 1] [2/3, -4/3]

ბ) [0.73908513321516064165531208767387,
0.44285440100238858314132799999934]

7. იპოვეთ ფუნქციის ზღვარი:

ა) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{b}{x}\right)^{ax}$; ბ) $\lim\limits_{x\to 6}\dfrac{\sqrt[3]{x+2}-2}{\sqrt{x}-\sqrt{6}}$;

გ) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{1+\sin x-\mathrm{e}^{x}}{-2x-\cos 2x+\mathrm{e}^{2x}}$.

ამოხსნა:

ა) $\mathrm{syms\ a\ b\ x;\ limit((1+b/x)^\wedge(a*x), x, inf)}$

ბ) $\mathrm{syms\ x;\ limit(((x+2)^\wedge(1/3)-2)/(sqrt(x)-sqrt(6)), x, 6)}$

გ) $\mathrm{syms\ x;\ limit((1+sin(x)-exp(x))/(-2*x-...}$
$\mathrm{cos(2*x)+exp(2*x)), x, 0)}$

პასუხი: ა) exp(a*b) ბ) 6^(1/2)/6 გ) -1/8

8. იპოვეთ $f(x) = 4x^5 - 3x^4 + 7x^3 + 2x^2 - 8x + 15$ ფუნქციის ა) პირველი და ბ) მეორე რიგის წარმოებულები.

ამოხსნა:

$\mathrm{syms\ x;\ f = 4*x^\wedge5 - 3*x^\wedge4 + 7*x^\wedge3 + 2*x^\wedge2 - 8*x + 15;}$

ა) $\mathrm{diff(f)}$ ბ) $\mathrm{diff(f, 2)}$

პასუხი: ა) 20*x^4 - 12*x^3 + 21*x^2 + 4*x – 8

ბ) 80*x^3 - 36*x^2 + 42*x + 4

9. იპოვეთ $T = \dfrac{\sin^2 x\,\mathrm{tg}\,2x}{\cos 3x}$ ფუნქციის ა) პირველი და ბ) მეორე რიგის წარმოებულები.

ამოხსნა:

$\mathrm{syms\ x;\ \ T = sin(x)^\wedge 2 * tan(2 * x)/cos(3 * x);}$

ა) $\mathrm{simplify(diff(T, x))}$

ბ) $\mathrm{simplify(diff(T, x, 2))}$

პასუხი: ა) (2*cos(x)*(33*cos(x)^2 - 30*cos(x)^4 + 8*cos(x)^6- 11)) /(8*cos(x)^4 - 10*cos(x)^2 + 3)^2

ბ) (2*sin(x)*(3*sin(x)^2 - 180*sin(x)^4 + 428*sin(x)^6 -160*sin(x)^8 - 64*sin(x)^10 + 6))/(8*sin(x)^4 - 6*sin(x)^2 + 1)^3

10. იპოვეთ განუსაზღვრელი ინტეგრალი:

ა) $\int (x-2)\mathrm{e}^{5x-3}dx$; ბ) $\int x^3\mathrm{e}^{2x^4-7}dx$.

ამოხსნა:

ა) $\mathrm{syms\ x;\ \ f = (x-2) * exp(5 * x - 3);\ int(f)}$

ბ) $\mathrm{syms\ x;\ \ f = x^\wedge 3 * exp(2 * x^\wedge 4 - 7);\ int(f)}$

პასუხი: ა) exp(5*x - 3)*(x/5 - 11/25)

ბ) (exp(-7)*exp(2*x^4))/8

11. იპოვეთ $f(x,y) = 2x^3y^2 - \sin(xy)$ ფუნქციის ა) პირველი რიგის კერძო წარმოებულები; ბ) მეორე რიგის კერძო წარმოებულები.

ამოხსნა:

$\mathrm{syms\ x\ y;\ \ f = 2 * x^\wedge 3 * y^\wedge 2 - sin(x * y);}$

ა) $\mathrm{diff(f, x),\ diff(f, y)}$ ბ) $\mathrm{diff(f, x, 2),\ diff(f, y, 2),\ diff(diff(f, x), y)}$

პასუხი: ა) 6*x^2*y^2 - y*cos(x*y) 4*x^3*y - x*cos(x*y)

ბ) 12*x*y^2 + y^2*sin(x*y) 4*x^3 + x^2*sin(x*y)

12*x^2*y - cos(x*y) + x*y*sin(x*y)

12. იპოვეთ ორჯერადი ინტეგრალი:

$$\iint_D (x^3 + y^2)\mathrm{e}^{x+y}dxdy, \quad D\colon\ x \in [1,3], \ \ y \in [2,4].$$

ამოხსნა:

syms x y; f = (x^3 + y^2) ∗ exp(x + y); int(int(f, x, 1,3), y, 2,4)

პასუხი: 22*exp(5)*(exp(2) - 1)

13. გაშალეთ $y = x\ln x$ ფუნქცია $x = 1{,}4$ წერტილში ტეილორის მწკრივად. ამოწერეთ მწკრივის პირველი 5 წევრი.

ამოხსნა: მატლაბის ახალ ვერსიებში (2013 წლიდან)

syms x; taylor(x ∗ log(x), x, 1.4, ′Order′, 5)

მატლაბის ძველ ვერსიებში

syms x; taylor(x ∗ log(x),5, x, 1.4)

პასუხი: (7*log(7/5))/5 + (log(7/5) + 1)*(x - 7/5) + (5*(x - 7/5)^2)/14 - (25*(x - 7/5)^3)/294 + (125*(x - 7/5)^4)/4116

14. იპოვეთ მოცემული მწკრივის ჯამი:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^4}.$$

ამოხსნა:

syms n; symsum((−1)^(n + 1)/n^4, n, 1, Inf)

პასუხი: (7*pi^4)/720

15. ამოხსენით დიფერენციალური განტოლება:

$$y' - \frac{y}{x-3} = \frac{x-3}{x^2+2}.$$

ამოხსნა:

y = dsolve(′Dy − y/(x − 3) = (x − 3)/(x^2 + 2)′, ′x′)

პასუხი: C*(x - 3) + (2^(1/2)*atan((2^(1/2)*x)/2)*(x - 3))/2

16. ამოხსენით დიფერენციალური განტოლება:

$$y' + 3x^2y = \mathrm{e}^{-x^3}\sin^2 x.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{y = dsolve('Dy + 3 * x\^{}2 * y = exp(-x\^{}3) * sin(x)\^{}2', 'x')}$

პასუხი: C*exp(-x^3) + exp(-x^3)*(x/2 - sin(2*x)/4)

17. ამოხსენით დიფერენციალური განტოლება:

$$y' + 4xy = 2x\mathrm{e}^{-x^2}\sqrt{y}.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{y = dsolve('Dy + 4 * x * y = 2 * x * exp(-x\^{}2) * sqrt(y)', 'x')}$

პასუხი: 0 (exp(-2*x^2)*(x^2 + C)^2)/4

18. ამოხსენით დიფერენციალური განტოლება:

$$y'' + 9y = 12\sin 3x + 26x\mathrm{e}^{2x}.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{y = simplify(dsolve('D2y + 9 * y = 12 * sin(3 * x) + ...}$

$\mathrm{26 * x * exp(2 * x)', 'x'))}$

პასუხი: 2*x*exp(2*x) - 2*x*cos(3*x) - (8*exp(2*x))/13 + C1*cos(3*x) + C2*sin(3*x)

19. ამოხსენით დიფერენციალური განტოლება:

$$x^3y'' + x^2y' = 1.$$

ამოხსნა:

$\mathrm{y = simplify(dsolve('x\^{}3 * D2y + x\^{}2 * Dy = 1', 'x'))}$

პასუხი: C1*x + C2*x*log(x) + 1)/x

20. ამოხსენით დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{cases} y_1' = -y_1 + y_2, \\ y_2' = -y_1. \end{cases}$$

ამოხსნა:

$[y1, y2] = \mathrm{dsolve}('Dy1 = -y1 + y2', 'Dy2 = -y1', 'x');$

$\mathrm{simplify}(y1),\ \ \mathrm{simplify}(y2)$

პასუხი: y1 = (exp(-x/2)*(C11*cos((3^(1/2)*x)/2) - C12*sin((3^(1/2)* x)/2) + 3^(1/2)*C12*cos((3^(1/2)*x)/2) + 3^(1/2)*C11*sin((3^(1/2)* x) /2)))/2

y2 = exp(-x/2)*(C11*cos((3^(1/2)*x)/2) - C12*sin((3^(1/2)*x)/2))

21. ამოხსენით დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა საწყისი პირობებით:

$$\begin{cases} y_1' = -y_1 + y_2 + 4x, \\ y_2' = -y_1 - 3y_2 + \dfrac{16}{3}e^{2x}, \end{cases} \qquad y_1(0) = 0, \quad y_2(0) = 1.$$

ამოხსნა:

$[y1, y2] = \mathrm{dsolve}('Dy1 = -y1 + y2 + 4 * x', . . .$

$'Dy2 = -y1 - 3 * y2 + 16/3 * \exp(2 * x)' ,' y1(0) = 0', . . .$

$'y2(0) = 1', 'x');\ \ \ \mathrm{simplify}(y1),\ \ \mathrm{simplify}(y2)$

პასუხი: y1 = 3*x + (5*exp(-2*x))/3 + exp(2*x)/3 + (2*x*exp(-2*x))/3 – 2, y2 = exp(2*x) - exp(-2*x) - x - (2*x*exp(-2*x))/3 + 1

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. ამოხსენით განტოლება x ცვლადის მიმართ:

ა) $7(2x-a)-3(4x-a)-5(3x+2a)+a=0;$

ბ) $e^x=8x-4.$

2. ამოხსენით განტოლებათა სისტემა:

ა) $\begin{cases}\cos x+\cos y=\sqrt{3},\\ x+y=\dfrac{\pi}{3}.\end{cases}$ ბ) $\begin{cases}2\lg y-x=0,\\ xy-y=1.\end{cases}$

3. იპოვეთ ფუნქციის ზღვარი:

ა) $\lim\limits_{x\to 2}\left(\dfrac{1}{x(x-2)^2}-\dfrac{1}{x^2-3x+2}\right);$ ბ) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sqrt[3]{1+x^2}-\sqrt[4]{1-2x}}{x+x^2}.$

4. იპოვეთ $y=\dfrac{e^{4x}+1}{\sin^2 3x}$ ფუნქციის ა) პირველი და ბ) მეორე რიგის წარმოებულები.

5. იპოვეთ $f(x,y)=x^4y^3\,\mathrm{tg}(xy)$ ფუნქციის ა) პირველი რიგის კერძო წარმოებულები; ბ) მეორე რიგის კერძო წარმოებულები.

6. იპოვეთ განუსაზღვრელი ინტეგრალი:

ა) $\int \sin 4x\,\mathrm{e}^{5x}dx;$ ბ) $\int x^2\cos 3x\,\mathrm{e}^{4x}dx.$

7. გაშალეთ $y=\mathrm{e}^{-x^2}$ ფუნქცია ტეილორის მწკრივად $x=0{,}4$ წერტილში. ამოწერეთ მწკრივის პირველი 5 წევრი.

8. იპოვეთ $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{(-1)^n}{n^2}$ მწკრივის ჯამი.

9. ამოხსენით დიფერენციალური განტოლება:

ა) $xy'=y(1+\ln y-\ln x);$

ბ) $6x+y-1+(4x+y-2)y'=0;$

გ) $x^3(y' - x) = y^2$;

დ) $(\mathrm{e}^y - y')x = 2$;

ე) $y'' + y = \dfrac{1}{\sin x}$;

ვ) $y'' + 4y' + 4y = \mathrm{e}^{-2x} \ln x, \quad y(1) = \mathrm{e}^{-2}, \; y'(1) = 0$;

ზ) $x^2 y'' + xy' - y = 0$;

10. ამოხსენით დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{cases} y_1' = y_1 - y_2 + y_3, \\ y_2' = y_1 + y_2 - y_3, \\ y_3' = 2y_1 - y_2. \end{cases}$$

ლაბორატორიული სამუშაო 13

პროგრამირება მატლაბში

1. შეადგინეთ ქვეპროგრამა ფუნქცია, რომელიც ევკლიდეს ალგორითმის გამოყენებით გამოთვლის ორი ნატურალური რიცხვის უდიდეს საერთო გამყოფს. იპოვეთ 1836, 4776 და 768-ის უდიდესი საერთო გამყოფი.

ამოხსნა. ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

```
function a = usg(m,n)
  if isinf(m)||isinf(n)||~isreal(m)||...
   ~isreal(n)||m<=0||n<=0||m~=round(m)||n~=round(n)
      disp('m and n must be positive integer')
      a = NaN;
  else
      while (m~=n)
          if m>n
              m = m - n;
          else
              n = n - m;
          end
          if m == n
              a = m;
          end
      end
  end
end
```

დასაწყისში ვამოწმებთ, ხომ არ არის m ან n უსასრულობა ან კომპლექსური რიცხვი ან უარყოფითი რიცხვი ან არამთელი. თუ ეს ასეა, გამოგვაქვს შეტყობინება, რომ m და n უნდა იყოს დადებითი მთელი რიცხვები და პასუხი NaN. თუ m და n დადებითი მთელი რიცხვებია, ევკლიდეს ალგორითმით ვპოულობთ მათ უდიდეს საერთო გამყოფს.

შევინახავთ ფუნქციას და ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

```
usg(usg(1836,4776),768)
```

პასუხი: 12

2. შეადგინეთ ქვეპროგრამა ფუნქცია, რომელიც დაადგენს მოცემული მატრიცის ნულოვანი ელემენტების რაოდენობას და ამ ელემენტების ინდექსებს. გამოიყენეთ ფუნქცია $A = \text{randi}([-2\ 5],8)$ მატრიცასთვის.

ამოხსნა. ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

```
function [indices,amount] = mat_zero_el(A)
    s = size(A);
    amount = 0;
    for m = 1:s(1)
        for n = 1:s(2)
            if A(m,n) == 0
                amount = amount + 1;
                indices(amount,1) = m;
                indices(amount,2) = n;
            end
        end
    end
end
```

შევინახავთ ფუნქციას და ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

$$A = \text{randi}([-2\ 5],8);\ \ [\text{indices},\text{amount}] = \text{mat\_zero\_el}(A)$$

პასუხი: პასუხის ერთ-ერთი შესაძლო ვარიანტია:

indices =

1	1
1	7
2	4
3	3
4	6
6	1
6	4
6	5

6 6
6 7
8 5
amount = 11

3. შეადგინეთ ქვეპროგრამა ფუნქცია, რომელიც ერთგანზომილებიან მოცემულ მასივში ტოლი ელემენტებიდან დატოვებს მხოლოდ ერთ მათგანს. გამოიყენეთ ფუნქცია შემდეგი მასივისათვის: $a = [-1, 2, 2, 2, 4, 6, 7, 7, 9]$;

ამოხსნა. ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

```
function newmas = del_rep_el(mas)
   nf = length(mas);
   if nf < 1
     newmas = [];
   else
     tempmas = mas;
     k = 1;
     while k <= nf - 1
       m = k + 1;
       while m <= nf
          if tempmas(k) == tempmas(m)
             n = m;
             while n < nf
                tempmas(n) = tempmas(n + 1);
                n = n + 1;
             end
             nf = nf - 1;
          else
             m = m + 1;
          end
       end
       k = k + 1;
     end
     newmas = tempmas(1:nf);
   end
end
```

შევინახავთ ფუნქციას და ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

```
a=[-1,2,2,2,4,6,7,7,9]; del_rep_el(a)
```

პასუხი: -1 2 4 6 7 9

4. პირმა ბანკში ანაბარზე, რომელსაც ერიცხება წლიური 5% განათავსა 300 000$. პირი გეგმავს ანაბრიდან თანხის წელიწადში ერთხელ გამოტანას. პირველ წელს ის 25 000$-ს გამოიტანს, ხოლო შემდეგ წლებში გამოსატან თანხას გაზრდის ინფლაციის შესაბამისად. დაადგინეთ რამდენი წლის მანძილზე იქნება თანხა ანაბარზე, თუ ინფლაცია მუდმივია და შეადგენს წლიურ 2%-ს. ააგეთ გრაფიკი, რომელიც აჩვენებს ყოველწლიურად გატანილი თანხის და ანაბარზე დარჩენილ თანხის რაოდენობებს.

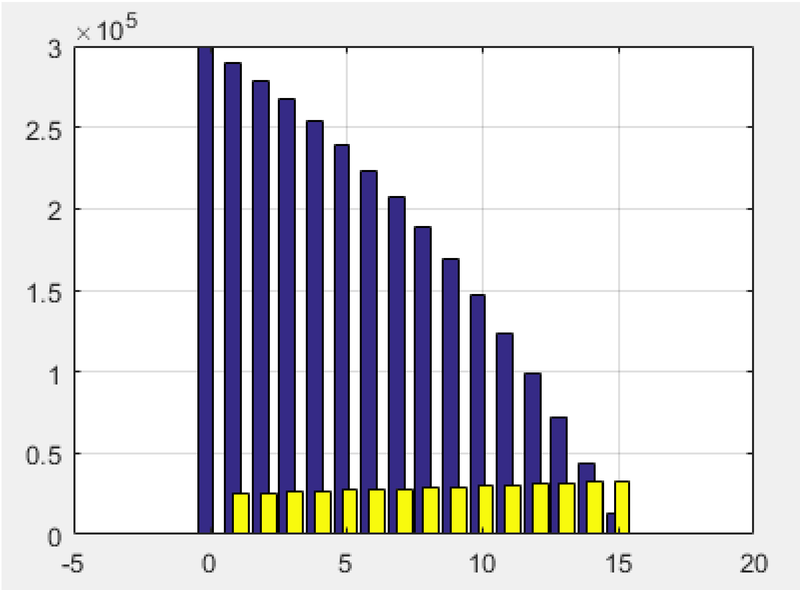
ამოხსნა. ამოცანა შეიძლება ამოვხსნათ შემდეგი სკრიპტის გამოყენებით:

```
rate = 0.05; infl = 0.02;
year(1) = 0;
w(1) = 0;
ab(1) = 300000;
w_next = 25000;
ab_next = 300000*(1 + rate);
n = 2;
while ab_next >= w_next
    year(n) = n - 1;
    w(n) = w_next;
    ab(n) = ab_next - w(n);
    ab_next = ab(n)*(1 + rate);
    w_next = w(n)*(1 + infl);
    n = n + 1;
end
fprintf('anabarze Tanxa iqneba %.0f weli\n',...
year(n-1))
bar(year,[ab' w'],2.0),grid
```

შევინახავთ სკრიპტს მაგალითად anabari სახელით და ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

anabari

პასუხი:



anabarze Tanxa iqneba 15 weli

5. მოთამაშემ ლატარიაში უნდა ამოირჩიოს რამდენიმე რიცხვი სიიდან. დაწერეთ ქვეპროგრამა ფუნქცია, რომელიც წარმოქმნის სიას, შედგენილს n მთელი რიცხვისაგან, რომლებიც თანაბრად განაწილებულია a-დან b-მდე. სიიდან შერჩეული ყველა რიცხვი უნდა იყოს განსხვავებული. გამოიყენეთ ფუნქცია 6 რიცხვისაგან შედგენილი სიის წარმოსაქმნელად. რიცხვები უნდა იყოს 1-დან 49-მდე.

ამოხსნა. ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

```
function x = lotto(a,b,n)
  for k = 1:n
      number = round((b - a)*rand + a);
      if k == 1
```

```
            x(k) = number;
        else
            r = 0;
            while r ==0
               r = 1;
               for m = 1:k - 1
                  if x(m) == number
                     number = round((b - a)*rand + a);
                     r = 0;
                     break
                  end
               end
            end
        end
        x(k) = number;
    end
end
```

შევინახავთ ფუნქციას და ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

lotto(1,49,6)

პასუხი: პასუხის ერთ-ერთი შესაძლო ვარიანტია:

6 47 1 38 40 43

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. შეადგინეთ ქვეპროგრამა ფუნქცია, რომელიც გამოთვლის n!-ს. გამოიყენეთ ფუნქცია და იპოვეთ $10!$

2. შეადგინეთ ქვეპროგრამა ფუნქცია, რომელიც გამოთვლის ფიბონაჩის მიმდევრობის პირველ n წევრს ($a_1 = 1, a_2 = 1$, $a_k = a_{k-1} + a_{k-2}$, თუ $k > 2$). იპოვეთ პირველი 20 წევრი.

3. შეადგინეთ ქვეპროგრამა ფუნქცია, რომელიც შექმნის $m \times n$ რიგის მატრიცას, რომლის ელემენტები ამ ელემენტების შესაბამისი ინდექსების ჯამის ტოლია. გამოიყენეთ ეს ფუნქცია და ააგეთ 5×4 რიგის მატრიცა.

ლაბორატორიული სამუშაო 14

პროგრამირება. ანიმაცია

1. შეადგინეთ პროგრამა, რომელიც მომხმარებლისაგან იღებს ორ რიცხვს და მისი არჩევანის მიხედვით აწარმოებს ამ რიცხვებზე ოთხი არითმეტიკული ოპერაციიდან (შეკრება, გამოკლება, გამრავლება, გაყოფა) ერთ-ერთს.

ამოხსნა: პროგრამის ერთ-ერთი ვარიანტი შემდეგია:

```
a = input('Enter a first number ');
b = input('Enter a second number ');
disp('Choose operation: 1-add; 2-subtract;')
count = input('3-multiply; 4-divide ');
switch count
  case 1
    fprintf('%.4f + %.4f = %.4f',a,b,a+b)
  case 2
    fprintf('%.4f - %.4f = %.4f',a,b,a-b)
  case 3
    fprintf('%.4f * %.4f = %.4f',a,b,a*b)
  case 4
    if b == 0
       fprintf('division by zero')
    else
       fprintf('%.4f / %.4f = %.4f',a,b,a/b)
    end
  otherwise
    fprintf('the input is wrong')
end
fprintf('\n\n')
```

2. შეადგინეთ პროგრამა, რომელიც მომხმარებლისაგან იღებს ათ მთელ რიცხვს და პოულობს მათ შორის ნულისაგან განსხვავებული რიცხვების ნამრავლს.

ამოხსნა: პროგრამის ერთ-ერთი ვარიანტი შემდეგია:

```
product = 1;
for k = 1:10
```

```
    value = input('enter a integer ');
    if value == 0
        continue
    end
    product = product * value;
end
fprintf('The product of non-zero integers is ')
fprintf('%d',product)
fprintf('\n')
```

3. შეადგინეთ პროგრამა, რომელიც მომხმარებლისაგან იღებს წინასწარ უცნობი რაოდენობის რიცხვებს და ითვლის მათ საშუალო არითმეტიკულს.

ამოხსნა: პროგრამის ერთ-ერთი ვარიანტი შემდეგია:

```
k = 0; sum = 0.0;
value = input('Enter a number ');
k = k + 1; sum = sum + value;
while 1 > 0
    fprintf('Enter next number or ')
    indicator = input('n to terminate ','s');
    if indicator == 'n'
        break
    elseif isnan(str2double(indicator))
        disp('The input must be a number or n')
    else
        sum = sum + str2double(indicator);
        k = k + 1;
    end
end
fprintf('The mean of %d ',k)
fprintf('entered numbers is %.4f \n',sum/k)
```

4. შეადგინეთ პროგრამა, რომელიც მომხმარებლის მიერ მიწოდებულ ფუნქციას გაშლის ტეილორის მწკრივად. მომხმარებელს შეუძლია მიუთითოს წერტილი, რომლის მიდამოში უნდა გაიშალოს ფუნქცია მწკრივად და მწკრივის წევრების რაოდენობა. თუ მომხმარებელი არ მიუთითებს მწკრივის წევ-

რების რაოდენობას, გაშლაში იქნება 4 წევრი, ხოლო თუ მომხმარებელი არ მიუთითებს არც წერტილს და არც წევრების რაოდენობას, მიიღება მაკლორენის მწკრივის 4 წევრი. გამოიყენეთ პროგრამა და ა) გაშალეთ ტეილორის მწკრივად ფუნქცია $y = \sin(-2x)$ წერტილში $x = \pi/4$, გაშლაში იყოს 4 წევრი; ბ) გაშალეთ ტეილორის მწკრივად ფუნქცია $y = 2^x$ წერტილში $x = 1$, გაშლაში იყოს 5 წევრი; გ) გაშალეთ მაკლორენის მწკრივად ფუნქცია $y = \operatorname{tg} x$, გაშლაში იყოს 4 წევრი.

ამოხსნა: ფუნქციის კოდს ექნება შემდეგი სახე:

```
function taylor_exp(fun,x,varargin)
    len = length(varargin);
    if len < 1
        a = 0;
        b = 4;
    elseif len < 2
        a = varargin{1};
        b = 4;
    else
        a = varargin{1};
        b = varargin{2};
    end
    taylor(fun,x,a,'Order',b)
end
```

2013 წლამდე მატლაბის ვერსიაში ბოლო სტრიქონს უნდა ჰქონდეს შემდეგი სახე:

```
taylor(fun,b,x,a)
```

ფუნქციას შევინახავთ შერჩეულ საქაღალდეში.

ა) ფუნქციის გამოყენების მიზნით, ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

syms x, f = @(x)sin(-2*x); taylor_exp(f,x,pi/4)

ბ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

syms x, f = @(x)2^x; taylor_exp(f,x,1,5)

გ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

syms x, f = @(x)tan(x); taylor_exp(f,x)

პასუხი: ა) 2*(x - pi/4)^2 – 1

ბ) log(2)^2*(x - 1)^2 + (log(2)^3*(x - 1)^3)/3 + (log(2)^4*(x - 1)^4)/12 + 2*log(2)*(x - 1) + 2

გ) x^3/3 + x

5. ააგეთ პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის ანიმირებული გრაფიკი $[0, 20]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქცია comet):

$$x = \frac{\sin t}{t+1}\,, \quad y = \frac{\cos t}{t+1}\,.$$

ამოხსნა: ბრძანებათა ფანჯარაში უნდა ავკრიფოთ შემდეგი:

```
t=0:0.004:20;
x=sin(t)./(t+1);
y=cos(t)./(t+1);
comet(x,y)
```

6. ააგეთ სივრცეში პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის ანიმირებული გრაფიკი $[0, 100]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქცია comet3):

$$x = |t - 50|\cos t\,, \quad y = |t - 50|\sin t\,, \quad z = t\,.$$

ამოხსნა: ბრძანებათა ფანჯარაში უნდა ავკრიფოთ შემდეგი:

```
t=0:0.01:100;
x=cos(t).*abs(t-50);
y=sin(t).*abs(t-50);
z=t;
comet3(x,y,z)
```

7. ააგეთ სივრცეში პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის ანიმირებული გრაფიკი $[0, 6\pi]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქცია ezplot3):

$$x = \sin t\,,\quad y = \cos t\,,\quad z = t\,.$$

ამოხსნა: ბრძანებათა ფანჯარაში უნდა ავკრიფოთ შემდეგი:

ezplot3('sin(t)', 'cos(t)', 't',[0,6*pi],'animate')

8. მოცემული $y = \mathrm{e}^{-x}\sin ax$, $a = 1,2,\dots,20$ ფუნქციების გამოყენებით ააგეთ ანიმირებული გრაფიკი $[0, 2\pi]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქცია movie):

ამოხსნა: ვიყენებთ შემდეგ სკრიპტს:

```
figure
x=0:0.01:2*pi;
set(gca,'nextplot','replacechildren');
for k = 1:20
      y=sin(k.*x).*exp(-x);
      plot(x,y);
      F(k)=getframe;
end
movie(F,20)
```

9. მოცემული $y = \mathrm{e}^{-x}\sin ax$, $a = 1,2,\dots,40$ ფუნქციების გამოყენებით ააგეთ ანიმირებული გრაფიკი $[0, 2\pi]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქციები set და get):

ამოხსნა: ვიყენებთ შემდეგ სკრიპტს:

```
x=linspace(0,2*pi,100);
y = zeros(40,100);
for k = 1:40
    y(k,:)=sin(k.*x).*exp(-x);
end
ha = axes;
set(get(ha,'parent'),'doublebuffer','on',...
'nextplot','replace')
hline = plot(1:length(y(:,1)),y(:,1),'-og');
```

```
hold on
for k=2:40
set(hline,'YData',y(:,k));
pause(0.25)
end
```

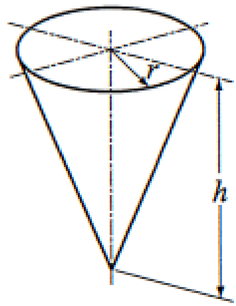
10. მოცემული $z = p\sqrt{2 - x^2 - y^2}$, $p = 0{:}\,0.01{:}\,1$ ფუნქციების გამოყენებით ააგეთ ანიმირებული გრაფიკი $x \in [-1, 1]$, $y \in [-1, 1]$ არეზე. (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქციები drawnow და pause).

ამოხსნა: ვიყენებთ შემდეგ სკრიპტს:

```
a = [-1 1]; b = [-1 1]; p = 0;
f = @(x,y,p)p.*sqrt(2-x.^2-y.^2);
Nx = 50; Ny = 50;
x = linspace(a(1),a(2),Nx);
y = linspace(b(1),b(2),Ny);
[X,Y] = meshgrid(x,y);
str = [blanks(13) 'z=p*sqrt(2-x^2-y^2)'];
for p=0:0.01:1
     Z = f(X,Y,p);
     surf(X,Y,Z);
     xlabel('x');
     ylabel('y');
     zlabel('f(x,y)');
     T =[str sprintf('\np= %0.2f',p)];
     title(T,'position',[-9.5 -10.5 8]);
     axis([-1 1 -1 1 0 1.5]);
     shading interp;
     drawnow, shg, pause(.01);
end;
```

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. კონუსური ფორმის ქაღალდის ჭიქის (იხილე ნახაზი) მოცულობა არის 250 სმ^3.



შეადგინეთ პროგრამა, რომელიც გამოთვლის ფუძის r რადიუსს და S ზედაპირის ფართობს, როცა სიმაღლე h იქნება 5, 6, 7, 8 ან 9 სმ. გამოიყენეთ ფორმულები:

$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h, \quad S = \pi r\sqrt{r^2 + h^2}\,.$$

2. შეადგინეთ პროგრამა, რომელიც გამოთვლის დაგროვებით ანაბარზე ბალანსს ყოველი წლის ბოლოს პირველი 10 წლის მანძილზე. ანაბარზე საწყისი თანხაა 1000 ლარი, ხოლო წლიური საპროცენტო განაკვეთია 6,5%. ინფორმაცია წარმოადგინეთ ცხრილის სახით.

საწყისი A ინვესტიციის და წლიური r საპროცენტო განაკვეთისათვის n წლის ბოლოს ბალანსი მოიცემა ფორმულით:

$$B = A\left(1 + \frac{r}{100}\right)^n.$$

3. მოცემულია $a = [5, 17, -3, 8, 0, -1, 12, 15, 20, -6, 6, 4, -7, 16]$ ვექტორი. შეადგინეთ პროგრამა, რომელიც გამრავლებს ორზე

იმ ელემენტებს, რომლებიც დადებითია და იყოფა 3-ზე და/ან 5-ზე და აიყვანს მესამე ხარისხში იმ ელემენტებს, რომლებიც უარყოფითია, მაგრამ მეტია -5-ზე.

4. შეადგინეთ m-ფუნქცია, რომელიც შექმნის $m \times n$ რიგის მატრიცას შემდეგი ელემენტებით: პირველი სტრიქონის ელემენტები შესაბამისი სვეტების ნომრებს ემთხვევა, პირველი სვეტის ელემენტები შესაბამისი სტრიქონების ნომრებს ემთხვევა. დანარჩენი ელემენტები უშუალოდ მის ზემოთ და მის მარცხნივ მდგომი ელემენტების ჯამია. გამოიყენეთ ეს ფუნქცია და ააგეთ 5×6 რიგის მატრიცა.

5. ააგეთ პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის ანიმირებული გრაფიკი $[0, 2\pi]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქცია comet):

$$x = \cos t\,, \quad y = \sin t\,.$$

6. ააგეთ სივრცეში პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის ანიმირებული გრაფიკი $[0, 6\pi]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქცია comet3):

$$x = \sqrt{t}\sin 2t\,, \quad y = \sqrt{t}\cos 2t\,, \quad z = 0{,}5t\,.$$

7. ააგეთ სივრცეში პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის ანიმირებული გრაფიკი $[0, 100]$ შუალედში (გამოიყენეთ მატლაბის ფუნქცია ezplot3):

$$x = e^{-|t-50|/50}\sin t\,, \quad y = e^{-|t-50|/50}\cos t\,, \quad z = t\,.$$

ლაბორატორიული სამუშაო 15

მონაცემთა დამუშავება. ოპერაციები სტრიქონებზე

1. ა) შექმენით სტრუქტურა transaction, რომელიც შეიცავს შემდეგ ველებს და მონაცემებს: time – გარიგების დადების დრო (2017 წლის 30 მარტი 14სთ 30წთ 15წმ), stock – ფასიანი ქაღალდის კოდი ('EESR'), volume – გარიგების მოცულობა (10000), price – ერთეულის ფასი (0,23), currency – გარიგების ვალუტის კოდი ('USD'), bid – გარიგების დადების დროს ერთეულის მოთხოვნის ფასი (0,21), ask – გარიგების დადების დროს ერთეულის მიწოდების ფასი (0,27). ბ) გამოთვალეთ გარიგების ფასი ლარებში, თუ მოცემული დროისათვის გაცვლითი კურსია 1$ = 2.42₾.

ამოხსნა: ა) ბრძანებათა ფანჯარაში ვკრეფთ:

```
transaction = struct('time', datestr([2017 3 30 14 30 15]), . . .
 'stock','EESR', 'volume', 10000, 'price', 0.23, 'currency','USD', . . .
'bid', 0.21, 'ask', 0.27)
```

ბ) format bank, exch = 2.4214;

```
trans_price = exch * transaction.price * transaction.volume
```

პასუხი: ა)

```
transaction =
        time:  '30-Mar-2017 14:30:15'
       stock:  'EESR'
      volume:   10000
       price:   0.2300
    currency:  'USD'
         bid:   0.2100
         ask:   0.2700
```

ბ) 5569.22

2. ა) ქვემომოყვანილ ცხრილში მოცემულია ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 8500 ჯგუფის აკადემიური მოსწრება მიმდინარე სემესტრის ოთხ საგანში.

№	გვარი	სახელი	დაბადების წელი	შეფასებები			
				I	II	III	IV
1	ბაკურაძე	თორნიკე	1998	57	61	71	68
2	გულუა	მიხეილ	1997	63	71	84	81
3	ლობჟანიძე	გიორგი	1998	51	55	61	58
4	ჟვანია	ლუკა	1996	84	85	81	87
5	ჩილაჩავა	დავით	1998	59	73	75	79

შექმენით სტრუქტურა G8500, რომელიც შეიცავს შემდეგ ველებს: Surname – შეიცავს გვარს სტრიქონის სახით, Name – შეიცავს სახელს სტრიქონის სახით, Year – შეიცავს დაბადების წელს რიცხვის სახით, Marks – შეიცავს შეფასებებს ოთხი ელემენტისაგან შედგენილი მასივის სახით და შეავსეთ მოცემულ ცხრილში მითითებული მონაცემებით.

ბ) შეადგინეთ პროგრამა, რომელსაც ეკრანზე გამოჰყავს წინა პუნქტში შექმნილი სტრუქტურის მონაცემები.

გ) დაწერეთ m-ფუნქცია groupmean, რომელიც დაადგენს და ეკრანზე გამოიტანს სტუდენტთა ჯგუფის საშუალო მოსწრებას თითოეული საგნის მიხედვით. შედეგი წარმოადგინეთ ვერტიკალური სვეტოვანი დიაგრამის სახით, რომლის სვეტების რაოდენობა ემთხვევა საგნების რაოდენობას. გამოიყენეთ ეს ფუნქცია ა) პუნქტის მონაცემებისათვის.

დ) დაწერეთ m-ფუნქცია groupwrite, რომელიც სტუდენტთა ჯგუფის აკადემიური მოსწრების შემცველ სტრუქტურათა მასივის ველებში შემავალ ინფორმაციას შესაბამისი სტრიქონების სახით ჩაწერს ტექსტურ ფაილში. მონაცემები ჩაწერეთ

სტრუქტურირებული სახით. ტექსტური ფაილის სახელი და სტრუქტურათა მასივი ფუნქციის შემავალი პარამეტრებია. გამოიყენეთ ეს ფუნქცია ა) პუნქტის მონაცემებისათვის.

ე) დაწერეთ m-ფუნქცია readgroup, რომელიც კითხულობს ტექსტური ფაილიდან სტუდენტთა ჯგუფის აკადემიური მოსწრების შემცველ ინფორმაციას და ქმნის სტრუქტურათა მასივს შესაბამისი ინფორმაციით შესაბამის ველებში. ფუნქციის შემავალი პარამეტრია ტექსტური ფაილის სახელი. გამოიყენეთ ფუნქცია წინა პუნქტში შექმნილი ტექსტური ფაილისათვის.

ამოხსნა: ა) ვიყენებთ შემდეგ სკრიპტს:

```
G8500(1) = struct('Surname','Bakuradze',...
    'Name','Tornike','Year',1998,...
    'Marks',[57 61 71 68]);
G8500(2) = struct('Surname','Gulua',...
    'Name','Mikheil','Year',1997,...
    'Marks',[63 71 84 81]);
G8500(3) = struct('Surname','Lobshanidze',...
    'Name','Giorgi','Year',1998,...
    'Marks',[51 55 61 58]);
G8500(4) = struct('Surname','Shvania',...
    'Name','Luka','Year',1996,...
    'Marks',[84 85 81 87]);
G8500(5) = struct('Surname','Chilachava',...
    'Name','David','Year',1998,...
    'Marks',[59 73 75 79]);
```

ბ) ვიყენებთ შემდეგ სკრიპტს:

```
Len = length(G8500);
for k = 1:Len
    disp(G8500(k))
end
```

გ) ფუნქციას შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი სახე:

```
function meanmarks = groupmean(group)
```

```
% The function calculates the average score of
% students assessments for each subject
% and outputs the results as a column chart.
% Returns an array, each element of which
% is equal to average score for the subject
% with the corresponding number

N = length(group);
Courses = length(group(1).Marks);
meanmarks = zeros(1,Courses);
for course = 1:Courses
    for student = 1:N
        meanmarks(course) = meanmarks(course) + ...
            group(student).Marks(course);
    end
    meanmarks(course) = meanmarks(course) / N;
end
bar(meanmarks)
grid
end
```

ფუნქციის გამოყენება. ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

groupmean(G8500)

დ) ფუნქციას შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი სახე:

```
function writegroup(filename,Group)
% function for writing to file (with name
% filename) academic results of Group.
% Group is array of structures with fields
% Surname (string), Name (string), Year (number)
% Marks (row vector with 4 assessments)


% Finding the number of students in a group
N = length(Group);
% open a file for writing
F = fopen(filename,'w');
% write a table header aligned to the left
% of each string
fprintf(F,'%-14s %-11s %-4s %-5s',...
    'Surname','Name','Year','Marks');
```

```
% write to the file the contents of the fields
% of each structure in a row
for k = 1:N
     fprintf(F,...
  '\n%-14s %-11s %4.0f %2.0f %2.0f %2.0f %2.0f',...
        Group(k).Surname, Group(k).Name,...
        Group(k).Year,Group(k).Marks);
end
% close a file
fclose(F);
end
```

ფუნქციის გამოყენება. ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

writegroup('E:\Group1.txt',G8500)

ე) ფუნქციას შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი სახე:

```
function Group = readgroup(filename)
% function for reading from file (with name
% filename) academic results of Group.
% Group is array of structures with fields
% Surname (string), Name (string), Year (number)
% Marks (row vector with 4 assessments)

% open a file for reading
F = fopen(filename,'rt');
% read the first line with table header
if feof(F) == 0
    line = fgetl(F);
end
% the number of students
count = 0;
% creating an empty array of structures
Group = [];
% consecutive reading of lines starting
% from the second and distribution of
% information on fields of array structures
% Group
while feof(F) == 0
    count = count + 1;
    Group(count).Surname = fscanf(F,'%s',1);
```

```
    Group(count).Name = fscanf(F,'%s',1);
    Group(count).Year = fscanf(F,'%d',1);
    Group(count).Marks = fscanf(F,'%d',[1 4]);
end
% close a file
fclose(F);
end
```

ფუნქციის გამოყენება. ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

G8600 = readgroup('E:\Group1.txt')

3. ა) შექმენით სტრიქონი Hello, World! ბ) ინდექსების გამოყენებით გადააადგილეთ სიტყვები შექმნილ სტრიქონში.

ამოხსნა: ა) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

str = 'Hello, World!'

ბ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

strnew = [str(8:12) str(6:7) str(1:5) str(13)]

4. ა) შექმენით სტრიქონი Matlab stores strings as row-vectors.
ბ) მოძებნეთ შექმნილ სტრიქონში ქვესტრიქონი st

ამოხსნა: ა) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

str = 'Matlab stores strings as row-vectors.'

ბ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

substr = 'st'; pos = findstr(str,substr)

5. ა) შექმენით სტრიქონი Matlab 2016b is the latest version. ბ) შეცვალეთ სტრიქონში 2016b ქვესტრიქონი 2017a-თი. გ) მიღებულ სტრიქონში ყველა პატარა ასო შეცვალეთ დიდით. დ) წინა პუნქტში მიღებულ სტრიქონში ყველა ასო შეცვალეთ პატარათი.

ამოხსნა: ა) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

str = 'Matlab 2016b is the latest version.'

ბ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

newstr = strrep(str,'2016b','2017a')

გ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

newstr1 =upper(newstr)

დ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

newstr2 =lower(newstr1)

6. ა) შეადგინეთ m-ფუნქცია strnumpos, რომელიც პოულობს სტრიქონში შემავალი ყველა ციფრის პოზიციას და შედეგი გამოაქვს ვექტორის სახით.
ბ) შექმენით სტრიქონი In april 16, 2017, the Orthodox celebrate Easter და გამოიყენეთ მასზე ა) პუნქტის ფუნქცია.
ამოხსნა: m-ფუნქციას შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი სახე:

```
function pos = strnumpos(str)
% the function finds positions of
% digits in a string and returns them as vector
if nargout > 1
 error('There must be at most one output argument')
end
if nargin ~= 1
    error('There must be one input argument')
end
if ~ischar(str)
    error('input argument must be a string')
end
slen = length(str);
digits = 0;
for k = 1:slen
    if (str(k) == '0') || (str(k) == '1') ||...
           (str(k) == '2') || (str(k) == '3') ||...
           (str(k) == '4') || (str(k) == '5') ||...
           (str(k) == '6') || (str(k) == '7') ||...
```

```
            (str(k) == '8') || (str(k) == '9')
        digits = digits + 1;
        pos(digits) = k;
    end
end
end
```

ბ) ბრძანებათა ფანჯარაში ავკრეფთ:

str = 'In april 16, 2017, the Orthodox celebrate Easter';

strnumpos(str)

დამოუკიდებელი სამუშაო.

1. შექმენით სტრუქტურა student, რომელიც შეიცავს შემდეგ ველებს და მონაცემებს: Surname – გვარი ('Danelia'), Name – სახელი ('Georg'), Year – დაბადების წელი (1998), Level – სწავლების საფეხური ('Baccalaureate'), Faculty – ფაკულტეტი ('ICS'), Specialty – სპეციალობა ('Mathematics'), YearOfStudy – სწავლების წელი (3), Credits – დაგროვებული კრედიტების რაოდენობა (80).

2. ა) ქვემომოყვანილ ცხრილში მოცემულია ტექნიკური უნი-ვერსიტეტის 4903 ჯგუფის სტუდენტთა მონაცემები.

№	გვარი	სახელი	მისამართი	ტელეფონის ნომერი
1	ბაკურაძე	თორნიკე	ქ. თბილისი, მუხაძის 15	551 15 17 12
2	გულუა	მიხეილ	ქ. ზუგდიდი, დადიანის 21	598 18 11 13
3	ლობჟანიძე	გიორგი	ქ. ქუთაისი, ნიკეას 24	599 24 21 00

შექმენით სტრუქტურა G4903, რომელიც შეიცავს შემდეგ ველებს: Surname – შეიცავს გვარს სტრიქონის სახით, Name – შეიცავს სახელს სტრიქონის სახით, Address – შეიცავს მისამართს სტრიქონის სახით, PhoneNumber – შეიცავს ტელეფონის ნომერს ოთხი ელემენტისაგან შედგენილი მასივის სახით და შეავსეთ მოცემულ ცხრილში მითითებული მონაცემებით.

ბ) გამოიყენეთ ფუნქცია groupwrite ა) პუნქტის მონაცემებისათვის.

3. ა) შექმენით სტრიქონი Tbilissi, Georgia. ბ) ინდექსების გამოყენებით გადააადგილეთ სიტყვები შექმნილ სტრიქონში.

4. ა) შექმენით სტრიქონი Tbilisi is the capital of Georgia.
ბ) მოძებნეთ შექმნილ სტრიქონში ქვესტრიქონი is

5. ა) შექმენით შემდეგი სტრიქონი Tbilisi is a parliamentary city of Georgia.
ბ) შეცვალეთ სტრიქონში a parliamentary city ქვესტრიქონი the capital ქვესტრიქონით.

დანართი 1

პირველი ტესტირების სავარაუდო საკითხები

1. გამოსახულების მნიშვნელობის გამოთვლა.

ა) გამოთვალეთ: $\sqrt{\dfrac{a^4b+5ab^3-1}{a^4+b^2+2}+5e^{-2ab}}$,

თუ $a=1{,}6$ და $b=2{,}3$.

ბ) გამოთვალეთ: $\sqrt[3]{\dfrac{\sin^3 12^\circ \cos 46^\circ + \operatorname{tg} 15^\circ \sin 52^\circ}{\sin^2 5 - \cos 2}} - 2\log_4 9$.

2. მოქმედებები ვექტორებზე.

მოცემულია $A(-2,6,8)$, $B(1,-1,2)$ და $C(-4,0,-7)$.

ა) იპოვეთ $|\overrightarrow{AB}|$ და $|\overrightarrow{AC}|$; ბ) იპოვეთ $\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC}$; გ) იპოვეთ $\overrightarrow{AB}\times\overrightarrow{AC}$; დ) იპოვეთ $\overrightarrow{AB}$ და $\overrightarrow{AC}$ ვექტორებზე აგებული პარა-ლელოგრამის ფართობი.

3. მოქმედებები მატრიცებზე. წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა.

ა) მოცემულია $A=\begin{pmatrix}-4 & -2 & 1\\ 7 & 8 & 2\\ 3 & 0 & -2\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}1\\1\\-1\end{pmatrix}$. შეცვალეთ A მატრიცაში მესამე სვეტი B სვეტით.

ბ) მოცემულია $A=\begin{pmatrix}-4 & -2 & 1\\ 7 & 8 & 2\\ 3 & 0 & -2\end{pmatrix}$, $B=(2\ \ -1\ \ 2)$. შეცვალეთ A მატრიცაში მეორე სტრიქონი B სტრიქონით.

გ) ამოხსენით მატრიცული განტოლება:

$$Y\cdot\begin{pmatrix}1 & -1\\ 7 & -6\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}4 & -3\\ 8 & 1\end{pmatrix}.$$

დ) ამოხსენით სისტემა: $\begin{cases} 4x - 6y + z = 11, \\ x - 2y - 3z = 0, \\ 3x - 4y = 7. \end{cases}$

4. ერთი ცვლადის ფუნქციის გრაფიკების აგება.

ა) ააგეთ $y = 2x^4 - 3x^2$ ფუნქციის გრაფიკი შუალედში $[-3; 1]$. დააწერეთ ღერძებს სახელები. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ბ) ააგეთ $x = 2t + \sin t$, $y = 2 - \cos t$ ფუნქციის გრაფიკი შუალედში $[0; 2\pi]$. დააწერეთ ღერძებს სახელები. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

გ) $[0; 2\pi]$ შუალედში ააგეთ $\rho = 2\cos 3\varphi$ ფუნქციის გრაფიკი. დააწერეთ სახელი. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

დ) ერთ გრაფიკულ ფანჯარაში ააგეთ შემდეგი ფუნქციების გრაფიკები: $y_1 = x^2 \mathrm{e}^{2x}$, $y_2 = \frac{3^x}{x^4}$, $x \in [1; 4]$. გააკეთეთ წარწერა, რომელი მრუდი რომელ გრაფიკს შეესაბამება.

5. დიაგრამების აგება.

ა) მოცემულია: $y = x^3 - 10x + 1$, $x \in [-2, 2]$, $h = 0{,}8$. ააგეთ ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დიაგრამები. ააგეთ საკოორდინატო ბადე.

ბ) მოცემულია $x = 2 : 12$, $y = 3 \cdot rand(1{,}20)$. ააგეთ ფართობის და ღეროვანი დიაგრამები. ააგეთ საკოორდინატო ბადე. დააწერეთ ღერძებს სახელები.

გ) მოცემულია: $z = [1, 4, 6, 10]$. ააგეთ მარტივი სივრცითი დიაგრამა.

დ) მოცემულია ვექტორი: $[1, 3, 4, 7, 12]$. ააგეთ ბრტყელი და მოცულობითი წრიული დიაგრამები. წინ წამოწიეთ მესამე სექტორი.

მეორე ტესტირების სავარაუდო საკითხები

1. ა) ორი ცვლადის ფუნქციის გრაფიკის აგება.

ააგეთ $z = x\sin(2x-3y)$, $0 \le x \le 5$, $1 \le y \le 7$ ფუნქციის გრაფიკი.

ბ) სივრცეში პარამეტრულად მოცემული წირის გრაფიკის აგება.

ააგეთ $x = 5t - \sin 5t$, $y = \cos 5t$, $z = 1 - 4t$, $t \in [0, 2\pi]$ წირის გრაფიკი.

2. ა) გარკვეულ წერტილებში პოლინომის მნიშვნელობების მოძებნა.

მოცემულია $P(x) = 5x^4 - 7x^2 + 11x - 5$. იპოვეთ

$P(-3)$, $P(-1)$, $P(4)$, $P(7)$.

ბ) პოლინომის ფესვების მოძებნა.

იპოვეთ $P(x) = 7x^5 - 3x^4 + 5x^2 - 11x + 17$ პოლინომის ფესვები.

გ) პოლინომების განაყოფის მოძებნა.

გაყავით $Q(x) = 8x^5 + 7x^4 - 2x^3 + 4$ პოლინომი $P(x) = 4x^3 - 7x^2 + 8$ პოლინომზე.

დ) პოლინომების ნამრავლის წარმოებულის მოძებნა.

იპოვეთ $P(x) = 11x^4 + 7x^2 - 5x + 18$ და $Q(x) = 2x^5 - 3x^2 + 4x - 11$ პოლინომების ნამრავლის წარმოებული.

3. ა) ერთი ცვლადის ფუნქციის განსაზღვრული ინტეგრალის გამოთვლა.

იპოვეთ $\int_{-5}^{2} x^7 \cos(x+8)\, dx$ ტრაპეციების მეთოდით.

ბ) ორჯერადი ინტეგრალის გამოთვლა.

იპოვეთ $\iint_D \left(x^3 + \sqrt[7]{x^2}\right) \sin(x-y)\, dxdy,$

თუ $D = \{\, (x,y) \in \mathbb{R}^2 \mid -1 \le x \le 9, -3 \le y \le 2 \,\}.$

გ) მოცემული წირებით შემოსაზღვრული ფიგურის ფართობის გამოთვლა.

იპოვეთ იმ ფიგურის ფართობი, რომელიც შემოსაზღვრულია $y = 7 - 2x^2,\ y = -11,\ -3 \le x \le 3$ წირებით.

დ) მოცემული წირებით შემოსაზღვრული ფიგურის ღერძის გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულის მოცულობის გამოთვლა.

იპოვეთ $y = 1 - x^4,\ y = 0,\ x = -1,\ x = 1$ წირებით შემოსაზღვრული ფიგურის ox ღერძის გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულის მოცულობა.

4. ა) ერთი ცვლადის ფუნქციის ექსტრემუმების მოძებნა.

იპოვეთ $f(x) = x\mathrm{e}^{-x^2}$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $[-2, 2]$ შუალედში.

ბ) ორი ცვლადის ფუნქციის ექსტრემუმების მოძებნა.

იპოვეთ $f(x,y) = x^3 - y^3 + 9xy + 11$ ფუნქციის ლოკალური ექსტრემუმები $0 \le x \le 5, -6 \le y \le 0$ მართკუთხედში.

5. ტრანსცენდენტური განტოლების ამოხსნა.

ამოხსენით $\mathrm{e}^{-x} - \cos 3x + 5x - 4 = 0$ განტოლება.

გამოცდის სავარაუდო საკითხები

1. არითმეტიკული გამოთვლები.

ა) $\sqrt{a^4 - 3a^3b^2 + 60b^4 + 31} + \mathrm{e}^{-3ab}$, თუ $a = 3{,}1$; $b = 1{,}8$.

ბ) $\sqrt[5]{\sin^2 21° \cos 23° - \operatorname{tg} 4 \operatorname{ctg} 6} - 8 \log_2 7$.

2. მოქმედებები მატრიცებზე. სტრიქონების (სვეტების) ჩანაცვლება, მატრიცული განტოლებების ამოხსნა, წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა.

ა) მოცემულია: $A = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 1 \\ 0 & 2 & -3 \\ -7 & -1 & 8 \end{pmatrix}$, $B = (8 \quad 4 \quad -2)$. შეცვალეთ A მატრიცაში მესამე სტრიქონი B სტრიქონით.

ბ) მოცემულია: $A = \begin{pmatrix} 1 & 9 & 1 \\ 0 & 2 & -3 \\ -7 & -1 & 8 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 7 \end{pmatrix}$. შეცვალეთ A მატრიცაში მეორე სვეტი B სვეტით.

გ) ამოხსენით მატრიცული განტოლება:

$$Y\begin{pmatrix} 1 & 9 \\ -1 & -12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 & -6 \\ 9 & -11 \end{pmatrix}.$$

დ) ამოხსენით წრფივ განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{cases} -2x + 3y - z = 2, \\ \quad x + y + z = 1, \\ \ 2x - 7y = -1. \end{cases}$$

3. ერთი ცვლადის ფუნქციის გრაფიკის აგება (ცხადი, პარამეტრული, პოლარული ფორმით მოცემული).

ა) ააგეთ $y = x^2 \cos 4x$ ფუნქციის გრაფიკი $[-1, 3]$ შუალედში.

ბ) ააგეთ $x = t^3 + \sin 2t$, $y = 1 - 2\cos 3t$ ფუნქციის გრაფიკი $[-\pi, \pi]$ შუალედში.

გ) ააგეთ $\rho = 4\cos 6\varphi$ ფუნქციის გრაფიკი $[0, 4\pi]$ შუალედში.

4. ორი ცვლადის ფუნქციის გრაფიკის აგება. პარამეტრული სახით მოცემული წირის გრაფიკის აგება სივრცეში.

ა) ააგეთ $z = \sin 2x \cos 3y$ ფუნქციის გრაფიკი $0 \leq x, y \leq 2\pi$ არეზე.

ბ) ააგეთ $x = 2\cos 3t$, $y = 2\sin 3t$, $z = 7t$ წირის გრაფიკი $[0, 4\pi]$ შუალედში.

5. სიმბოლური გამოთვლები: ფრჩხილების გახსნა, განტოლე-ბის ამოხსნა.

ა) გახსენით ფრჩხილები და შეაერთეთ მსგავსი წევრები:

$(2x^4 - x^3 + 4x - 1)(x^3 + x^2 - 2)$.

ბ) ამოხსენით განტოლება: $\sin^3 \sqrt{|1 + 2x|} - 4x = 0$.

6. ზღვრის მოძებნა, განუსაზღვრელი ინტეგრალის მოძებნა, წარმოებულის მოძებნა, დიფერენციალური განტოლების ამო-ხსნა.

ა) იპოვეთ ზღვარი: $\lim\limits_{x\to\infty} \left(\frac{x^2-1}{x^2+3}\right)^{4x^2+5}$

ბ) იპოვეთ ინტეგრალი: $\int \mathrm{e}^{2x-7} \sin(4x + 9)\, dx$.

გ) მოცემულია $f(x) = \mathrm{tg}^3\, 4x$. იპოვეთ $f''(x)$.

დ) ამოხსენით დიფერენციალური განტოლება:

$$y'' + y = 7x \cos x\, \mathrm{e}^{2x}.$$

7. მწკრივის შეჯამება, ფუნქციის ტეილორის მწკრივად გაშლა.

ა) იპოვეთ მწკრივის ჯამი: $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^4}$.

ბ) გაშალეთ $y = 2^x \sin x$ ფუნქცია ტეილორის მწკრივად $x = 0{,}3$ წერტილში. ამოწერეთ გაშლის 5 წევრი.

8. inline და ანონიმური ფუნქციები.

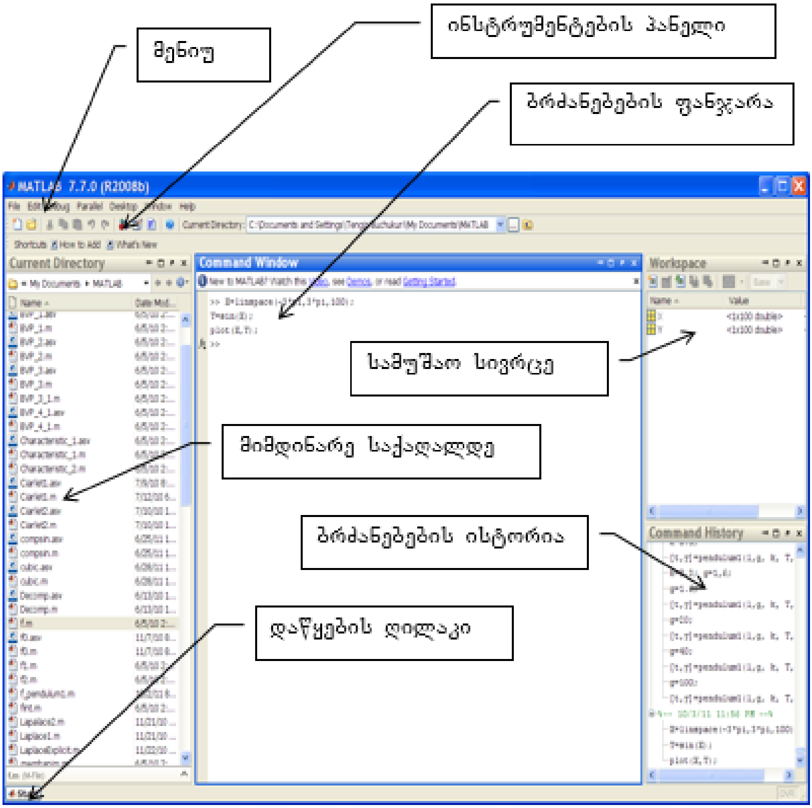
ა) შექმენით inline ფუნქცია $f(x, y) = x^4y^2 + 2x^2y$. იპოვეთ ამ ფუნქციის მნიშვნელობები $M_1(1, 1)$ და $M_2(2, -1)$ წერტილებში.

ბ) შექმენით ანონიმური ფუნქცია $f(x, y) = 2xy^2 - x^3y$. იპოვეთ ამ ფუნქციის მნიშვნელობები $M_1(-1, -1)$ და $M_2(1, -2)$ წერტილებში.

დანართი 2

საცნობარო მასალა

მატლაბის ძირითადი ფანჯრის სტანდარტული სახე შემდეგია:



როგორც ვხედავთ, ძირითადი ფანჯარა შედგება რამდენიმე ფანჯრისაგან. დროის მოცემულ მომენტში აქტიური ფანჯრის ზედა ზოლი, რომელიც ფანჯრის დასახელებას შეიცავს, იცვლის ფერს. ამ ზოლის მარჯვენა ბოლოში არის რამდენიმე პიქტოგრამა.  ან  პიქტოგრამებით შესაძლებელია ფანჯრის

მინიმიზაცია. მინიმიზებული ფანჯრის დასახელება ჩანს ძირითადი ფანჯრის მარცხენა ან მარჯვენა კიდეში. ამ დასახელებაზე მაუსის დაწკაპუნებით ფანჯარა გამოჩნდება, ხოლო მეორედ დაწკაპუნებით, დაიმალება. ფანჯრის აღსადგენად საჭიროა  პიქტოგრამაზე დაწკაპუნება.  პიქტოგრამაზე დაწკაპუნებით ფანჯარა იშლება მთელ ეკრანზე და ფარავს დანარჩენებს. უკან დაბრუნება ხდება  პიქტოგრამით.  პიქტოგრამაზე დაწკაპუნებით ფანჯარა გამოეყოფა ძირითად ფანჯარას დამოუკიდებელი ფანჯრის სახით. უკან დაბრუნება ხდება  პიქტოგრამით.  პიქტოგრამით ფანჯარა იხურება. ძირითადი ფანჯრის სტანდარტული სახის აღდგენა ხდება მენიუდან: Desktop→Desktop Layout→Default

მიმდინარე საქაღალდის ზემო ზოლში ჩანს სამუშაო საქაღალდის მისამართი, ხოლო ქვემოთ, საქაღალდეში არსებული ფაილები. შეიძლება ამ ფაილების წაშლა ან სახელის გადარქმევა, ხოლო თუ ფაილის გაფართოება არის .m, მატლაბს შეუძლია მისი გახსნა, ფაილის სახელზე ორჯერ დაწკაპუნებით. სამუშაო საქაღალდის მისამართი ასევე ჩანს ძირითადი ფანჯრის ინსტრუმენტების პანელზე. აქვეა  პიქტოგრამა, რომლითაც შესაძლებელია მიმდინარე საქაღალდის შეცვლა.

ბრძანებების ფანჯარაში აიკრიფება მატლაბის ბრძანებები, რომლებიც კლავიატურის enter კლავიშზე დაჭერით დაუყოვნებლივ სრულდება.

სამუშაო სივრცე შეიცავს მეხსიერებაში არსებული ცვლადების სახელებს და მათ მნიშვნელობებს. შეიძლება სამუშაო სივრცეში შემავალი ნებისმიერი ცვლადის წაშლა, სახელის გადარქმევა ან მისი მნიშვნელობების ფაილში შენახვა. შესაბამის ცვლადზე ვაწკაპუნებთ მაუსის მარჯვენა კლავიშით და

კონტექსტურ მენიუში ვირჩევთ შესაბამის პუნქტს. მთელი სამუშაო სივრცის შენახვა ან აღდგენა ხდება მენიუს შესაბამისი პუნქტებით: file→Save Workspace As და file→Import Data

ქვემოთ მოგვყავს მატლაბის ბრძანებები და ფუნქციები, რომლებიც გამოყენებულია ლაბორატორიულ სამუშაოებში.

ფუნქცია	**პროგრამაში შესატანი ფორმა**
ოპერაციების (მოქმედებების) ნიშნები	
შეკრება	+
გამოკლება	−
გამრავლება	*
გაყოფა	/
ახარისხება	^
ტრიგონომეტრიული ფუნქციები	
$\sin x$	sin(x) –არგუმენტი რადიანებშია sind(x) –არგუმენტი გრადუსებშია
$\cos x$	cos(x) –არგუმენტი რადიანებშია cosd(x) –არგუმენტი გრადუსებშია
$\operatorname{tg} x$	tan(x) –არგუმენტი რადიანებშია tand(x) –არგუმენტი გრადუსებშია
$\operatorname{ctg} x$	cot(x) –არგუმენტი რადიანებშია cotd(x) –არგუმენტი გრადუსებშია
შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციები	
$\arcsin x$	asin(x) –შედეგი მიიღება რადიანებში asind(x) –შედეგი მიიღება გრადუსებში
$\arccos x$	acos(x) –შედეგი მიიღება რადიანებში acosd(x) –შედეგი მიიღება გრადუსებში

$\operatorname{arctg} x$	atan(x) –შედეგი მიიღება რადიანებში atand(x) –შედეგი მიიღება გრადუსებში
$\operatorname{arcctg} x$	acot(x) –შედეგი მიიღება რადიანებში acotd(x) –შედეგი მიიღება გრადუსებში

ხარისხები, ლოგარითმები, ფესვები

e^x	exp(x)
$\ln x$	log(x)
$\lg x$	log10(x)
$\log_2 x$	log2(x)
$\log_a x$	log(x) /log(a)
$\sqrt{x}$	sqrt(x)
$\sqrt[n]{x}$	nthroot(x, n) ან x^(1/n)
$\lvert x \rvert$	abs(x)

კომპლექსური რიცხვები $z = a + bi$

z-ის წარმოსახვითი ნაწილი	imag(z)
z-ის ნამდვილი ნაწილი	real(z)
z-ის მოდული	abs(z)
z-ის არგუმენტი	angle(z)
z-ის შეუღლებული	conj(z)

გამოთვლების სიზუსტე და შედეგების ფორმატირება

4 ათწილადი ნიშანი მძიმის შემდეგ	format
15 ათწილადი ნიშანი მძიმის შემდეგ	format long
შედეგის ჩაწერა წილადის სახით	format rat

სხვადასხვა სასარგებლო ფუნქცია

$a_1, a_2, \ldots, a_n$ რიცხვების ჯამი	$\mathrm{a} = [\mathrm{a}_1, \mathrm{a}_2, \ldots, \mathrm{a}_\mathrm{n}]$, $\mathrm{sum(a)}$
$a_1, a_2, \ldots, a_n$ რიცხვების ნამრავლი	$\mathrm{a} = [\mathrm{a}_1, \mathrm{a}_2, \ldots, \mathrm{a}_\mathrm{n}]$, $\mathrm{prod(a)}$
არითმეტიკული პროგრესია, რომლის პირველი წევრია a, ბოლო წევრი b და სხვაობა d	$\mathrm{x = a : d : b;}$
a და b რიცხვების უდიდესი საერთო გამყოფი	$\mathrm{gcd(a, b)}$
a და b რიცხვების უმცირესი საერთო ჯერადი	$\mathrm{lcm(a, b)}$
a რიცხვის b რიცხვზე გაყოფისას მიღებული ნაშთი	$\mathrm{rem(a, b)}$ ან $\mathrm{mod(a, b)}$
$n!$ ფაქტორიალის გამოთვლა	$\mathrm{factorial(n)}$
n რიცხვის მარტივ მამრავლებად დაშლა	$\mathrm{factor(n)}$
x რიცხვის ნიშანი	$\mathrm{sign(x)}$

ვექტორები

სტრიქონ-ვექტორი, რომლის კომპონენტებია $a_1, a_2, \ldots, a_n$	$\mathrm{a} = [\mathrm{a}_1, \mathrm{a}_2, \ldots, \mathrm{a}_\mathrm{n}]$ ან $\mathrm{a} = [\mathrm{a}_1 \;\; \mathrm{a}_2 \;\; \ldots \;\; \mathrm{a}_\mathrm{n}]$
სვეტ-ვექტორი, რომლის კომპონენტებია $a_1, a_2, \ldots, a_n$	$\mathrm{a} = [\mathrm{a}_1; \mathrm{a}_2; \ldots; \mathrm{a}_\mathrm{n}]$
სტრიქონ-ვექტორი, რომლის კომპონენტები ადგენენ არით-	$\mathrm{x = a : d : b}$ $\quad (b > a)$

მეტიკულ პროგრესიას რომ-ლის პირველი წევრია a, ბო-ლო წევრი b და სხვაობა d	თუ $d = 1$, მაშინ $\mathrm{x = a : b}$
n-განზომილებიანი სტრიქონ-ვექტორი, რომლის პირველი კომპონენტია a, ბოლო b და კომპონენტები ერთმანეთისა-გან ტოლად დაშორებული რიცხვებია	$\mathrm{x = linspace(a, b, n)}$ თუ $n = 100$, მაშინ $\mathrm{x = linspace(a, b)}$
x ვექტორის განზომილება	$\mathrm{length(x)}$
x ვექტორის უმცირესი კომ-პონენტის მოძებნა	$\mathrm{min(x)}$ ან $\mathrm{[m, n] = min(x)}$ სადაც m არის უმცირესი კომპონენ-ტი, n მისი ნომერი
x ვექტორის უდიდესი კომ-პონენტის მოძებნა	$\mathrm{max(x)}$ ან $\mathrm{[m, n] = max(x)}$ სადაც m არის უდიდესი კომპონენ-ტი, n მისი ნომერი
x ვექტორის კომპონენტების საშუალო არითმეტიკული	$\mathrm{mean(x)}$
x ვექტორის კომპონენტების დალაგება ზრდადობით	$\mathrm{sort(x)}$
x ვექტორის კომპონენტების დალაგება კლებადობით	$\mathrm{-sort(-x)}$
x ვექტორის კომპონენტების მედიანა	$\mathrm{median(x)}$
x ვექტორის კომპონენტების მოდა	$\mathrm{mode(x)}$

x ვექტორის კომპონენტების სტანდარტული გადახრა	std(x)
x ვექტორის სიგრძე	norm(x)
a და b ვექტორების სკალარული ნამრავლი	dot(a, b)
a და b ვექტორების ვექტორული ნამრავლი	cross(a, b)

მატრიცები

მატრიცა $A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & k \end{pmatrix}$	$\mathrm{A} = [a, b, c; d, e, f; g, h, k]$
A მატრიცის a_{pq} ელემენტი	A(p, q)
n-ური რიგის ნულოვანი მატრიცა	zeros(n)
$m \times n$ განზომილების ნულოვანი მატრიცა	zeros(m, n)
n-ური რიგის ერთეულოვანი მატრიცა	eye(n)
$m \times n$ განზომილების მატრიცა, რომლის მთავარი დიაგონალის ყველა ელემენტი უდრის 1-ს, დანარჩენები 0-ს	eye(m, n)
n-ური რიგის მატრიცა, რომლის ყველა ელემენტი უდრის 1-ს	ones(n)

$m \times n$ განზომილების მატრიცა, რომლის ყველა ელემენტი უდრის 1-ს	$\mathrm{ones(m, n)}$
დიაგონალური მატრიცა, რომლის მთავარ დიაგონალზე მდებარე რიცხვებია a, b, c, d	$\mathrm{diag([a\ b\ c\ d])}$
მატრიცა, რომლის მთავარი დიაგონალის ელემენტებიდან k ერთეულით მარჯვნივ (მარცხნივ) დგას ელემენტები a, b, c, ხოლო დანარჩენები ნულებია	$\mathrm{A = diag([a\ b\ c], k\ )}$ $\mathrm{A = diag([a\ b\ c], -k\ )}$
A მატრიცის ელემენტებით შედგენილი ქვედა სამკუთხა მატრიცა	$\mathrm{tril(A)}$
A მატრიცის ელემენტებით შედგენილი ზედა სამკუთხა მატრიცა	$\mathrm{triu(A)}$
ვექტორი, რომლის კომპონენტებია A მატრიცის დიაგონალური ელემენტები	$\mathrm{diag(A)}$
ელემენტობრივი გამრავლება	.*
ელემენტობრივი ახარისხება	. ^
I მასივის შესაბამისი ელემენტების გაყოფა II მასივის შესაბამის ელემენტებზე	./
II მასივის შესაბამისი ელემენტების გაყოფა I მასივის შესაბამის ელემენტებზე	.\

$(0,1)$ შუალედში მოთავსებული შემთხვევითი რიცხვებით შედგენილი n-ური რიგის მატრიცა	rand(n)
$(0,1)$ შუალედში მოთავსებული შემთხვევითი რიცხვებით შედგენილი $m \times n$ რიგის მატრიცა	rand(m, n)
ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი რიცხვებით შედგენილი n-ური რიგის მატრიცა	randn(n)
ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი რიცხვებით შედგენილი $m \times n$ რიგის მატრიცა	randn(m, n)
$[1, b]$ შუალედში თანაბრად განაწილებული მთელი რიცხვებით შედგენილი n-ური რიგის მატრიცა	randi(b, n)
$[a, b]$ შუალედში თანაბრად განაწილებული მთელი რიცხვებით შედგენილი n-ური რიგის მატრიცა	randi([a, b], n)
$[a, b]$ შუალედში თანაბრად განაწილებული მთელი რიცხვებით შედგენილი $m \times n$ რიგის მატრიცა	randi([a, b], m, n)
A მატრიცის სვეტების ელემენტების ჯამები	sum(A, 1)
A მატრიცის სტრიქონების ელემენტების ჯამები	sum(A, 2)

A მატრიცის სვეტების ელემენ-ტების ნამრავლები	$\mathrm{prod}(\mathrm{A}, 1)$
A მატრიცის სტრიქონების ელე-მენტების ნამრავლები	$\mathrm{prod}(\mathrm{A}, 2)$
A მატრიცის მობრუნება 90^0-ით საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით	$\mathrm{rot90}(\mathrm{A})$
A მატრიცის მობრუნება 90^0-ით საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით k-ჯერ	$\mathrm{rot90}(\mathrm{A}, \mathrm{k})$
A მატრიცის k-ური სვეტის წა-შლა	$\mathrm{A}(:, \mathrm{k}) = [\,]$
A მატრიცის k-ური სტრიქონ-ის წაშლა	$\mathrm{A}(\mathrm{k}, :) = [\,]$
A მატრიცის k-ური სვეტის შე-ცვლა B სვეტით	$\mathrm{A}(:, \mathrm{k}) = \mathrm{B}$
A მატრიცის k-ური სტრიქონ-ის შეცვლა B სტრიქონით	$\mathrm{A}(\mathrm{k}, :) = \mathrm{B}$
A მატრიცის სვეტების ელემენ-ტების დალაგება ზრდადობით, კლებადობით	$\mathrm{sort}(\mathrm{A}, 1)$ $-\mathrm{sort}(-\mathrm{A}, 1)$
A მატრიცის სტრიქონების ელე-მენტების დალაგება ზრდადო-ბით, კლებადობით	$\mathrm{sort}(\mathrm{A}, 2)$ $-\mathrm{sort}(-\mathrm{A}, 2)$
A მატრიცას მიეწერება B მატ-რიცა გვერდით	$\mathrm{M} = [\mathrm{A}\ \mathrm{B}]$ ან $\mathrm{M} = \mathrm{cat}(2, \mathrm{A}, \mathrm{B})$
A მატრიცას მიეწერება B მატ-რიცა ქვემოთ	$\mathrm{M} = [\mathrm{A}; \mathrm{B}]$ ან $\mathrm{M} = \mathrm{cat}(1, \mathrm{A}, \mathrm{B})$

A მატრიცის ფორმის შეცვლა. ელემენტთა რაოდენობა უნდა იყოს mn.	reshape(A, m, n)
ნამდვილი A მატრიცის ტრანს-პონირებული	A'
კომპლექსური A მატრიცის ტრანსპონირებული და შეუღ-ლებული	A'
A მატრიცის შებრუნებული	A^(−1) ან inv(A)
A მატრიცის რანგი	rank(A)
A მატრიცის დეტერმინანტი	det(A)
$AX = b$ მატრიცული სახით ჩა-წერილი წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა გაუსის მეთ-ოდით, შებრუნებული მატრი-ცის მეთოდით	X = A\b X = inv(A) ∗ b

ორგანზომილებიანი გრაფიკა

წირის სპეციფიკაციები (LineSpec)

ა) წირის სტილი

უწყვეტი წირი	-
პუნქტირი	- -
ორწერტილი	:
შტრიხ-პუნქტირი	-.-

ბ) მარკერი

ნიშანი პლუსი	+
წრეწირი	o
ვარსკვლავი	*

ჯვარი	x
კვადრატი	s
რომბი	d
სამკუთხედი წვეროთი მაღლა	^
სამკუთხედი წვეროთი დაბლა	v

გ) წირის ფერი

წითელი	r
მწვანე	g
ლურჯი	b
ცისფერი	c
იისფერი	m
ყვითელი	y
შავი	k
თეთრი	w

კოორდინატთა სისტემის გაფორმება

Ox ღერძზე x axis წარწერის გაკეთება	xlabel (′x axis′)
Oy ღერძზე y axis წარწერის გაკეთება	ylabel (′y axis′)
კოორდინატთა სისტემის ზემო ნაწილში გრაფიკის mygraph სახელის გაკეთება	title (′mygraph′)
საკოორდინატო ბადე	grid

გრაფიკის ამგები ფუნქციები

x ვექტორის ელემენტებზე y ვექტორის ელემენტების დამოკიდებულების გრაფიკი დეკარტის კოორდინატთა სისტემაში	$\mathrm{plot(x, y, 'LineSpec')}$
phi ვექტორის ელემენტებზე ro ვექტორის ელემენტების დამოკიდებულების გრაფიკი პოლარულ კოორდინატთა სისტემაში	$\mathrm{polar(phi, ro, 'LineSpec')}$
x ვექტორის ელემენტებზე y ვექტორის ელემენტების დამოკიდებულების ანიმირებული გრაფიკი დეკარტის კოორდინატთა სისტემაში	$\mathrm{comet\ (x, y)}$

გრაფიკის ამგები „მარტივი“ ფუნქციები

$y = f(x)$ ფუნქციის გრაფიკის აგება $[-2\pi, 2\pi]$ შუალედში	$\mathrm{f = @(x)f(x);}$ $\mathrm{ezplot\ (f)}$
$y = f(x)$ ფუნქციის გრაფიკის აგება $[a, b]$ შუალედში	$\mathrm{f = @(x)f(x);}$ $\mathrm{ezplot\ (f, [a, b])}$
პარამეტრული სახით მოცემული $x = f(t), y = g(t)$ ფუნქციის გრაფიკის აგება $[0, 2\pi]$ შუალედში	$\mathrm{x = @(t)f(t);}$ $\mathrm{y = @(t)g(t);}$ $\mathrm{ezplot\ (x, y)}$
პარამეტრული სახით მოცემული $x = f(t), y = g(t)$ ფუნქციის გრაფიკის აგება $[a, b]$ შუალედში	$\mathrm{x = @(t)f(t);}$ $\mathrm{y = @(t)g(t);}$ $\mathrm{ezplot\ (x, y, [a, b])}$
$f(x, y) = 0$ არაცხადი სახით მოცემული ფუნქციის გრაფიკის აგება $x \in [a, b], y \in [c, d]$ არეში	$\mathrm{f = @(x, y)f(x, y);}$ $\mathrm{ezplot\ (f, [a, b], [c, d])}$

$\mathrm{ro} = f(\mathrm{phi})$ ფუნქციის გრაფიკის აგება $[0, 2\pi]$ შუალედში პოლარულ კოორდინატთა სისტემაში	ro = @(phi)f(phi); ezpolar (ro)
$\mathrm{ro} = f(\mathrm{phi})$ ფუნქციის გრაფიკის აგება $[a, b]$ შუალედში პოლარულ კოორდინატთა სისტემაში	ro = @(phi)f(phi); ezpolar (ro, [a, b])

დიაგრამების აგება

$x = 1\text{:}\,\mathrm{length}(y)$ ვექტორის ელემენტების შესაბამის წერტილებში y ვექტორის შესაბამისი ელემენტებისათვის ვერტიკალური სვეტოვანი დიაგრამის აგება	bar (y)
x ვექტორის ზრდადობით დალაგებული ელემენტების შესაბამის წერტილებში y ვექტორის შესაბამისი ელემენტებისათვის ვერტიკალური სვეტოვანი დიაგრამის აგება	bar (x, y)
x ვექტორის ზრდადობით დალაგებული ელემენტების შესაბამის წერტილებში y ვექტორის შესაბამისი ელემენტებისათვის ჰორიზონტალური სვეტოვანი დიაგრამის აგება	barh (x, y)
$y = f(x)$ ფუნქციის გრაფიკით, Ox ღერძით და $x = a,\ x = b$ წრფეთა მონაკვეთებით შემოსაზღვრული მრუდწირული ტრაპეციის ფართობის დიაგრამა	area(x, y)

x ვექტორის ზრდადობით და-ლაგებული ელემენტების შესაბა-მის წერტილებში y ვექტორის შესაბამისი ელემენტებისათვის საფეხუროვანი დიაგრამის აგება	stairs (x, y)
y ვექტორის (მატრიცის) შესაბა-მისი ელემენტების ერთი და იმა-ვე ზომის 10 ინტერვალში განა-წილება და შესაბამისი სვეტოვა-ნი დიაგრამის აგება	hist (y)
y ვექტორის (მატრიცის) შესაბა-მისი ელემენტების ერთი და იმა-ვე ზომის n ინტერვალში განაწი-ლება და შესაბამისი სვეტოვანი დიაგრამის აგება	hist (y, n)
y ვექტორის (მატრიცის) შესაბა-მისი ელემენტებისთვის x ღერძ-ის ერთი და იმავე მანძილებით დაშორებულ წერტილებში ღე-როვანი დიაგრამის აგება	stem (y)
y ვექტორის (მატრიცის) შესაბა-მისი ელემენტებისთვის x ვექ-ტორის ზრდის მიხედვით და-ლაგებულ წერტილებში ღეროვა-ნი დიაგრამის აგება	stem (x, y)
y ვექტორის შესაბამისი ელემენ-ტებისთვის წრიული დიაგრამის აგება	pie (y)

ფერთა პალიტრა colormap(map)

წითელ, ნარინჯისფერსა და ყვითელს შორის გარდამავალი გადასვლა	autumn
მეწამულისა და ყვითლის ელფერი	spring
ლურჯისა და მწვანის ელფერი	winter
მწვანისა და ყვითლის ელფერი	summer
ცისფერისა და მეწამულის ელფერი	cool
სპილენძის ელფერი	copper
ლურჯიდან წითლისაკენ ცისფერი, ყვითელი და ნარინჯისფერი ფერების გავლით გარდამავალი გადასვლა	jet
ცისარტყელას ფერებს შორის გარდამავალი გადასვლა	hsv
შავ, წითელ ნარინჯისფერ, ყვითელ და თეთრ ფერებს შორის გარდამავალი გადასვლა	hot
ნაცრისფერი, ლურჯის ელფერით	bone
წითლის, ნარინჯისფერის, ყვითლის მწვანის, ლურჯისა და იისფერის ციკური ცვლილება	prism

განსაზღვრის არეში წერტილთა ბადის შექმნა

$D = \{(x, y) \mid x \in [a, b], y \in [c, d]\}$ არეში განსაზღვრული ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის გრაფიკის ასაგებად წერტილთა ბადის აგება.	$\mathrm{x = a{:}\,h1{:}\,b;}$ $\mathrm{y = c{:}\,h2{:}\,d;}$ $\mathrm{[X, Y] = meshgrid(x, y);}$ (h1 და h2 ბიჯებია)

სივრცეში გრაფიკის ამგები ფუნქციები

პარამეტრული სახით მოცემული $x = f(t), y = g(t), z = h(t)$ წირის გრაფიკის აგება	$\mathrm{plot3(x, y, z)}$
პარამეტრული სახით მოცემული $x = f(t), y = g(t), z = h(t)$ წირის ანიმირებული გრაფიკის აგება	$\mathrm{comet3(x, y, z)}$
$\mathrm{[X, Y]}$ ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის $\mathrm{Z = f(X, Y)}$ მნიშვნელობებით გან-საზღვრული შეფერილობის მქო-ნე კარკასული ზედაპირი	$\mathrm{mesh(X, Y, Z)}$
$\mathrm{[X, Y]}$ ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის $\mathrm{Z = f(X, Y)}$ მნიშვნელობებით გან-საზღვრული შეფერილობის მქო-ნე კარკასული ზედაპირი დონის წირებთან ერთად	$\mathrm{meshc(X, Y, Z)}$
$\mathrm{[X, Y]}$ ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის $\mathrm{Z = f(X, Y)}$ მნიშვნელობებით გან-საზღვრული შეფერილობის მქო-ნე კარკასული ზედაპირი საყრ-დენ სიბრტყეებთან ერთად	$\mathrm{meshz(X, Y, Z)}$

[X, Y] ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის Z = f(X, Y) მნიშვნელობებით განსაზღვრული შეფერილობის მქონე ზედაპირი	surf(X, Y, Z)
[X, Y] ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის Z = f(X, Y) მნიშვნელობებით განსაზღვრული შეფერილობის მქონე ზედაპირი დონის წირებთან ერთად	surfc(X, Y, Z)
[X, Y] ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის Z = f(X, Y) მნიშვნელობებით განსაზღვრული ზედაპირის კონტურული გრაფიკი სივრცეში n კონტურული დონით	contour3(X, Y, Z, n)
[X, Y] ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის Z = f(X, Y) მნიშვნელობებით განსაზღვრული ზედაპირის დონის წირები სიბრტყეზე n კონტურული დონით	contour(X, Y, Z, n)
[X, Y] ბადის წერტილებში ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის Z = f(X, Y) მნიშვნელობებით განსაზღვრული ზედაპირის ჩანჩქერის ფორმის გრაფიკი	waterfall(X, Y, Z)
სფერო ერთის ტოლი რადიუსით	sphere ან sphere(n)

გრაფიკის ამგები „მარტივი“ ფუნქციები

პარამეტრული სახით მოცემული $x = f(t), y = g(t), z = h(t)$ ფუნქციის გრაფიკის $[0, 2\pi]$ შუალედში აგება	x = @(t)f(t); y = @(t)g(t); z = @(t)h(t); ezplot3(x, y, z) (ფუნქციებში ვიყენებთ ელემენტობრივ ოპერაციებს)

პარამეტრული სახით მოცემული $x = f(t), y = g(t), z = h(t)$ ფუნქციის გრაფიკის $[a, b]$ შუალედში აგება	x = @(t)f(t);
	y = @(t)g(t);
	z = @(t)h(t);
	ezplot3(x, y, z, [a b])

ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის კარკასული ზედაპირის აგება $x \in [a, b]$, $y \in [c, d]$ არეში	f = @(x, y)f(x, y); ezmesh(f, [a b c d]) (ფუნქციაში ვიყენებთ ელემენტობრივ ოპერაციებს)
ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქციის შეფერილი ზედაპირის აგება $x \in [a, b]$, $y \in [c, d]$ არეში	f = @(x, y)f(x, y); ezsurf(f, [a b c d]) (ფუნქციაში ვიყენებთ ელემენტობრივ ოპერაციებს)

სივრცითი დიაგრამების აგება

x ვექტორის ელემენტების შესაბამისი მარტივი სივრცითი ვერტიკალური დიაგრამის აგება	bar3 (x)
x მატრიცის ელემენტების შესაბამისი სივრცითი ვერტიკალური დიაგრამის აგება ა) დაჯგუფების გარეშე, ბ) სვეტებისა და სტრიქონების მიხედვით დაჯგუფებით გ) სტრიქონების მიხედვით დაჯგუფებით	ა) bar3 (x) ბ) bar3 (x, 'grouped') გ) bar3 (x, 'stacked')

x ვექტორის ელემენტების შესაბამისი მოცულობითი წრიული დიაგრამის აგება	pie3 (x)
x ვექტორის ელემენტების შესაბამისი მოცულობითი წრიული დიაგრამის აგება წინ წამოწეული k-ური სექტორით	pie3 (x, a) (a ვექტორია, რომლის ყველა კოორდინატი გარდა k-ურისა 0-ია, ხოლო k-ური კოორდინატი 1-ის ტოლია)
x და y ვექტორების ელემენტთა შესაბამის Oxy სიბრტყის წერტილებში z ვექტორის ელემენტთა შესაბამისი ღეროვანი დიაგრამის აგება	stem3 (x, y, z)
x, y და z ვექტორების ელემენტთა შესაბამის სივრცის წერტილებში შეფერილი წრეებით დიაგრამის აგება	scatter3 (x, y, z)

ფუნქციების აგება

$x1, x2, \dots, xn$ ცვლადების $z = f(x\_1, x\_2, \dots, x\_n)$ ჩაშენებული ფუნქციის აგება	z = inline('f(x1,x2,…,xn)')
$x1, x2, \dots, xn$ ცვლადების და $a1, \dots, am$ პარამეტრების $z = f(x1, \dots, a1, \dots)$ ანონიმური ფუნქციის აგება. პარამეტრებს მნიშვნელობები ფუნქციის შემოღებამდე უნდა მიენიჭოს.	z=@(x1,x2,…,xn)f(x1,…,a1,…)

პოლინომები

$P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \cdots + a_{n-1}x + a_n$ პოლინომის აგება	P = [a0,a1,…,an]
P პოლინომის მნიშვნელობის გამოთვლა b წერტილში	polyval(P, b)
P პოლინომის მნიშვნელობე-ბის გამოთვლა $b1, b2, \dots, bn$ წერტილებში	polyval(P, [b1, b2, … , bn])
P პოლინომის ყველა ფესვის მოძებნა	roots (P)
P პოლინომის ფესვების $r = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ ვექტორით პო-ლინომის აღდგენა	poly(r)
ერთი და იმავე სიგრძის ვექ-ტორების სახით ჩაწერილი P და Q პოლინომების ჯამი	P + Q
P და Q პოლინომების ნამრავ-ლი	conv(P, Q)
P პოლინომის Q-ზე უნაშ-თოდ გაყოფა	deconv(P, Q)
P პოლინომის Q-ზე ნაშთით გაყოფა	[q, r] = deconv(P, Q) (q განაყოფია, r ნაშთი)
P პოლინომის წარმოებული	polyder(P)
P და Q პოლინომების ნამრავ-ლის წარმოებული	polyder(P, Q)

P და Q პოლინომების განაყოფის წარმოებული	$[\mathrm{N}, \mathrm{D}] = \mathrm{polyder(P, Q)}$ (N მრიცხველში მიღებული მრავალწევრია, D მნიშვნელში)
N/D რაციონალური წილადის დაშლა ელემენტარულ წილადებად.	$[\mathrm{R}, \mathrm{P}, \mathrm{K}] = \mathrm{residue(N, D)}$ (R ელემენტარული წილადების მრიცხველების ვექტორია, P მნიშვნელების ფესვების, ხოლო K მთელი ნაწილის შესაბამისი პოლინომია)
K პოლინომის და ელემენტარული წილადების (რომელთა მრიცხველების ვექტორია R, მნიშვნელების ფესვების P) გაერთმნიშვნელიანება	$[\mathrm{N}, \mathrm{D}] = \mathrm{residue(R, P, K)}$ (N პოლინომი მიღებული რაციონალური წილადის მრიცხველია, D მნიშვნელი)

ფუნქციათა ინტერპოლაცია

ა) ერთი ცვლადის $y = f(x)$ ფუნქცია $[a, b]$ შუალედში მოცემულია განსაზღვრის არის წერტილთა $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ ვექტორით და ფუნქციის მნიშვნელობათა $y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$ ვექტორით, ცხრილის სახით.

ინტერპოლაცია m-ური რიგის პოლინომით ($m < n$)	$\mathrm{polyfit(x, y, m)}$
ინტერპოლაცია $\mathrm{t = a{:}\,h{:}\,b}$ წერტილებში მეზობელი ელემენტებით	$\mathrm{interp1(x, y, t, 'nearest')}$
ინტერპოლაცია $\mathrm{t = a{:}\,h{:}\,b}$ წერტილებში წრფივი სპლაინებით	$\mathrm{interp1(x, y, t, 'linear'}$

ინტერპოლაცია $\mathrm{t = a: h: b}$ წერტილებში კუბური სპლაინებით	$\mathrm{interp1(x, y, t, 'spline')}$

ბ) ორი ცვლადის $z = f(x, y)$ ფუნქცია $x \in [a, b], y \in [c, d]$ არეზე მოცემულია განსაზღვრის არის წერტილთა $\mathrm{[X, Y]}$ ბადის წერტილებში $\mathrm{Z = f(X, Y)}$ მნიშვნელობებით.

ინტერპოლაცია განსაზღვრის არის წერტილთა $\mathrm{[X1, Y1]}$ ბადის წერტილებში მეზობელი ელემენტებით	$\mathrm{interp2(X, Y, Z, X1, Y1, 'nearest')}$
ინტერპოლაცია განსაზღვრის არის წერტილთა $\mathrm{[X1, Y1]}$ ბადის წერტილებში წრფივი სპლაინებით	$\mathrm{interp2(X, Y, Z, X1, Y1, 'linear')}$
ინტერპოლაცია განსაზღვრის არის წერტილთა $\mathrm{[X1, Y1]}$ ბადის წერტილებში კუბური სპლაინებით	$\mathrm{interp2(X, Y, Z, X1, Y1, 'cubic')}$

განსაზღვრული ინტეგრალის მიახლოებითი გამოთვლა

$y = f(x)$ ფუნქციიდან $[a, b]$ შუალედში განსაზღვრული ინტეგრალის გამოთვლა ტრაპეციების მეთოდით, განსაზღვრის არის წერტილთა $x = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$ ვექტორით და ფუნქციის მნიშვნელობათა $y = [y_1, y_2, \ldots, y_n$ ვექტორით	$\mathrm{trapz(x, y)}$

$y = f(x)$ ფუნქციიდან $[a, b]$ შუალედში განსაზღვრული ინტეგრალის გამოთვლა სიმპსონის მეთოდით, 10^{-6} სიზუსტით	$\mathrm{quad(@(x)f(x), a, b)}$ (ფუნქციის გამოსახულებაში უნდა გამოვიყენოთ ელემენტობრივი ოპერაციები)
$y = f(x)$ ფუნქციიდან $[a, b]$ შუალედში განსაზღვრული ინტეგრალის გამოთვლა სიმპსონის მეთოდით, tol სიზუსტით	$\mathrm{quad(@(x)f(x), a, b, tol)}$ (ფუნქციის გამოსახულებაში უნდა გამოვიყენოთ ელემენტობრივი ოპერაციები)
$f(x, y)$ ფუნქციიდან $x \in [a, b]$, $y \in [c, d]$ არეზე ორჯერადი ინტეგრალის გამოთვლა სიმპსონის მეთოდით, 10^{-6} სიზუსტით	$\mathrm{f = @(x, y)f(x, y);}$ $\mathrm{dblquad(f, a, b, c, d)}$ (ფუნქციის გამოსახულებაში უნდა გამოვიყენოთ ელემენტობრივი ოპერაციები)
$f(x, y)$ ფუნქციიდან $x \in [a, b]$, $y \in [c, d]$ არეზე ორჯერადი ინტეგრალის გამოთვლა სიმპსონის მეთოდით, tol სიზუსტით	$\mathrm{f = @(x, y)f(x, y);}$ $\mathrm{dblquad(f, a, b, c, d, tol)}$ (ფუნქციის გამოსახულებაში უნდა გამოვიყენოთ ელემენტობრივი ოპერაციები)

ფუნქციის ექსტრემუმის მოძებნა

(a, b) ინტერვალში $y = f(x)$ ფუნქციის მინიმუმის მოძებნა	$\mathrm{f = @(x)f(x);}$ $\mathrm{[x, y]\ =\ fminbnd(f, a, b)}$
$x0 = (a, b)$ წერტილის ახლოს მდებარე $z = f(x, y)$ ორი ცვლადის ფუნქციის მინიმუმის მოძებნა	$\mathrm{f = @(x)f(x(1), x(2));}$ $\mathrm{[x, z] =\ fminsearch(f, x0)}$

ტრანსცენდენტური განტოლების რიცხვითი ამოხსნა

$[a, b]$ შუალედში $f(x) = 0$ განტოლების ამონახსნის მოძებნა	$\mathrm{f = @(x)f(x);}$ $\mathrm{fzero(}f\mathrm{, [a, b])}$

$f(x) = 0$ განტოლების $x0$ საწყის მნიშვნელობასთან მდებარე უახლოესი ამონახსნის მოძებნა	f = @(x)f(x); fzero(f, x0)

სიმბოლური გამოთვლები

x სიმბოლური ცვლადის შემოღება	syms x
x და y სიმბოლური ცვლადების შემოღება	syms x y
სიმბოლურ s გამოსახულებაში ფრჩხილების გახსნა და მსგავსი წევრების შეერთება	expand(s)
სიმბოლური ცვლადების მიმართ P მრავალწევრის დაშლა ნამდვილკოეფიციენტებიან მრავალწევრთა ნამრავლად	factor(P)
სიმბოლური s გამოსახულების გამარტივება	simplify(s)
სიმბოლური ცვლადის შემცველი eq განტოლების ამოხსნა ამ ცვლადის მიმართ	solve(eq)
სიმბოლური ცვლადების შემცველი eq განტოლების ამოხსნა var ცვლადის მიმართ	solve(eq, var)
სიმბოლური ცვლადების შემცველი eq1, eq2, … , eqn განტოლებათა სისტემის ამოხსნა ამ ცვლადების მიმართ	solve(eq1, eq2, … , eqn)

სიმბოლური ცვლადების შემცველი eq1, eq2, ..., eqn განტოლებათა სისტემის ამოხსნა var1, var2, ..., varn ცვლადების მიმართ	solve(eq1, eq2, ..., eqn, . . . var1, var2, ..., varn)
სიმბოლური expr გამოსახულების ზღვრის გამოთვლა, როცა $x \to a$	limit(expr, x, a)
სიმბოლური x ცვლადის $f(x)$ ფუნქციის წარმოებული	diff(f(x))
სიმბოლური x ცვლადის $f(x)$ ფუნქციის n-ური რიგის წარმოებული	diff(f(x), n)
სიმბოლური x და y ცვლადების $f(x, y)$ ფუნქციის I რიგის კერძო წარმოებულები x და y ცვლადებით	diff(f(x, y), x) diff(f(x, y), y)
სიმბოლური x და y ცვლადების $f(x, y)$ ფუნქციის II რიგის კერძო წარმოებულები x და y ცვლადებით	diff(f(x, y), x, 2) diff(f(x, y), y, 2) diff(diff(f(x, y), x), y)
სიმბოლური x ცვლადის $f(x)$ ფუნქციიდან განუსაზღვრელი ინტეგრალის მოძებნა	int(f(x))
სიმბოლური x და y ცვლადების $f(x, y)$ ფუნქციიდან $D: x \in [a, b]$, $y \in [c, d]$ არეზე ორჯერადი ინტეგრალის მოძებნა	int(int(f(x, y), x, a, b), y, c, d)

სიმბოლური x ცვლადის $f(x)$ ფუნქციის გაშლა ტეილორის მწკრივად 0 წერტილში 5 წევრით	taylor(f(x))
სიმბოლური x ცვლადის $f(x)$ ფუნქციის გაშლა ტეილორის მწკრივად a წერტილში n წევრით	taylor(f(x), n, x, a) 2013 წლიდან მატლაბის ვერსიებში იქნება: taylor(f(x), x, a, ′Order′, n)
სიმბოლური n ცვლადის მიმართ $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ რიცხვითი მწკრივის ჯამის გამოთვლა	symsum(an, n, 1, Inf)
ჩვეულებრივი დიფერენციალური eq განტოლების ამოხსნა x ცვლადის მიმართ	dsolve(′Eq′, ′x′) აქ Eq არის eq განტოლება, რომელშიც y' წარმოებული შეცვლილია Dy-ით, y'' წარმოებული D2y-ით და ა. შ.
ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა eq1, … , eqn სისტემის ამოხსნა x ცვლადის მიმართ	dsolve(′Eq1′, … , ′Eqn′, ′x′) წარმოებულები შეცვლილია შესაბამისი სიმბოლოებით (იხ. ზემოთ)
ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა eq1, … , eqn სისტემის ამოხსნა x ცვლადის მიმართ iv1, … , ivn საწყისი პირობებით	dsolve(′Eq1′, … , ′Eqn′, . . . ′Iv1′, … , ′Ivn′, ′x′) განტოლებებში, ისევე როგორც საწყის პირობებში, წარმოებულები შეცვლილია შესაბამისი სიმბოლოებით

პროგრამირების ელემენტები

რაიმე, შედარებით რთული ამოცანის გადასაწყვეტად საჭიროა დიდი რაოდენობით ბრძანებების აკრეფა, რისი გაკეთებაც ბრძანებათა ფანჯარაში საკმაოდ მოუხერხებელია. ამ პრობლემის გადაჭრა ხდება მატლაბის m-ფაილების გამოყენებით. m-ფაილები ორი სახისაა: სკრიპტი და m-ფუნქცია. მათი შექმნა ხდება m-ფაილების რედაქტორის გამოყენებით. სკრიპტის შექმნის მიზნით რედაქტორის ფანჯრის გახსნა შეიძლება რამდენიმე გზით:

1) მენიუდან File→New→Script
2) კლავიშების კომბინაციით: Ctrl+N
3) ინსტრუმენტების პანელის  პიქტოგრამაზე დაწკაპუნებით.

m-ფუნქციის შექმნის მიზნით რედაქტორის ფანჯრის გახსნა შემდეგნაირად ხდება:

მენიუდან File→New→Function

რედაქტორის ფანჯარა იხსნება დამოუკიდებელი ფანჯრის სახით, რომელსაც გააჩნია საკუთარი მენიუს და ინსტრუმენტების პანელები. ამ ფანჯრის ჩასმა მატლაბის ძირითად ფანჯარაში  პიქტოგრამით შეიძლება. რედაქტორში ახლად შექმნილი ფაილის შენახვა ხდება მენიუდან File→Save As. სკრიპტის შესაბამის ფაილს შეგვიძლია დავარქვათ ნებისმიერი სახელი, რომელიც იწყება ლათინური ანბანის ასოთი და შეიცავს ამ ასოებს, ციფრებს ან ქვედა ტირეს, ხოლო m-ფუნქციის შესაბამის ფაილს აუცილებლად უნდა ერქვას ფუნქციის სახელი. მას შემდეგ, რაც m-ფაილს შევინახავთ, სკრიპტის შე-

სრულება შესაძლებელია რედაქტორის ინსტრუმენტების პანელზე მდებარე  პიქტოგრამაზე დაწკაპუნებით, ან ბრძანებათა ფანჯარაში სკრიპტის შემცველი ფაილის დასახელების გამოყენებით, ხოლო m-ფუნქციის გამოყენება შესაძლებელია ნებისმიერ სკრიპტში ან ბრძანებათა ფანჯარაში ფუნქციის სახელის გამოყენებით და შესაბამისი პარამეტრების გადაცემით.

1. პირობითი ოპერატორი

ა) გამარტივებული ფორმა

```
if  expression
     ოპერატორები
end
```

expression არის ლოგიკური გამოსახულება, რომელიც შეიძლება შეიცავდეს

1) შედარების სიმბოლოებს: <, >, <=, >=, = =,~ =

2) ლოგიკურ ოპერატორებს: || (ლოგიკური „ან“), && (ლოგიკური „და“), ~ (ლოგიკური „არა“)

3) მატლაბის ლოგიკურ ფუნქციებს.

თუ ლოგიკური გამოსახულება ჭეშმარიტია, თანმიმდევრობით შესრულდება ოპერატორები, თუ მცდარია, მაშინ არცერთი ოპერატორი არ შესრულდება.

ბ) სრული ფორმა

```
if  expression
       ოპერატორები1
else
       ოპერატორები2
end
```

თუ ლოგიკური გამოსახულება ჭეშმარიტია, თანმიმდევრობით შესრულდება ოპერატორები1, თუ მცდარია, თანმიმდევრობით შესრულდება ოპერატორები2.

გ) ჩალაგებული პირობითი ოპერატორები

if *expression1*

ოპერატორები1

elseif *expression2*

ოპერატორები2

else

ოპერატორები3

end

თუ *expression1* ჭეშმარიტია, თანმიმდევრობით შესრულდება ოპერატორები1, თუ *expression1* მცდარია, მაგრამ ჭეშმარიტია *expression2*, თანმიმდევრობით შესრულდება ოპერატორები2, ხოლო თუ ეს გამოსახულებაც მცდარია, თანმიმდევრობით შესრულდება ოპერატორები3.

პირობით ოპერატორში შემავალი ოპერატორები თავის მხრივ შეიძლება შეიცავდეს პირობით ოპერატორებს, რის შედეგადაც მიიღება რთული ლოგიკური კონსტრუქცია.

ლოგიკურ გამოსახულებებში შეიძლება გამოვიყენოთ მატლაბის შემდეგი ლოგიკური ფუნქციები, რომელთა მნიშვნელობებია true (ლოგიკური 1) ან false (ლოგიკური 0).

შემოწმება არის თუ არა m უსასრულობა +Inf ან -Inf	isinf(m)
შემოწმება არის თუ არა m ნამდვილი რიცხვი	isreal(m)

შემოწმება არის თუ არა m განუზღვრელობა NaN	isnan(m)
შემოწმება არის თუ არა m სიმბოლო	ischar(m)
შემოწმება არის თუ არა m რიცხვი	isnumeric(m)
შემოწმება არის თუ არა m მარტივი რიცხვი	isprime(m)

2. ოპერატორი switch

რთული ლოგიკური კონსტრუქციის მქონე ჩალაგებული პირობითი ოპერატორების ნაცვლად შეიძლება გამოვიყენოთ ოპერატორი switch, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

```
switch  „გამოსახულება“
      case  „კონსტანტა“
            ოპერატორები1
      case  {„კონსტანტა1“, „კონსტანტა2“,... }
            ოპერატორები2
      . . .
      otherwise
            ოპერატორები
end
```

ოპერატორი switch მუშაობს შემდეგნაირად:

თუ „გამოსახულება“ = = „კონსტანტა“, მაშინ სრულდება ოპერატორები1, თუ გამოსახულება დაემთხვევა {„კონსტანტა1“, „კონსტანტა2“,... } სიიდან ერთ-ერთს, მაშინ სრულდება ოპერატორები2 და ა.შ. თუ გამოსახულება არ ემთხვევა არცერთ „კონსტანტაN“-ს, მაშინ სრულდება ოპერატორები.

3. ციკლის ოპერატორები

ზოგჯერ საჭიროა ერთი და იმავე ოპერატორების თანმიმდევრობით მრავალჯერ შესრულება. ამ მიზნით გამოიყენება ციკლიები. ოპერატორების ერთხელ შესრულებას ციკლის იტერაციას უწოდებენ.

ა) ციკლის ოპერატორი for შემდეგი სახისაა:

for *index* = *values*
    ოპერატორები
end

აქ *values* ნებისმიერი ვექტორია, ხოლო *index* არის ციკლის ცვლადი, რომელიც თანმიმდევრობით ღებულობს ყველა მნიშვნელობას დაწყებული *values* ვექტორის პირველი კომპონენტიდან ბოლო კომპონენტამდე და ყველა ამ მნიშვნელობისათვის თანმიმდევრობით სრულდება ოპერატორები.

ბ) ციკლის ოპერატორი while შემდეგი სახისაა:

while *expression*
    ოპერატორები
end

expression არის ლოგიკური გამოსახულება და სანამ ის ჭეშმარიტია, გამეორებით, თანმიმდევრობით სრულდება ოპერატორები. როგორც კი ლოგიკური გამოსახულების მნიშვნელობა მცდარი გახდება, ციკლი სრულდება.

ზოგჯერ საჭიროა ციკლიდან დაუყოვნებლივ გამოსვლა. ამისათვის გამოიყენება break ოპერატორი. ზოგჯერ კი საჭიროა ციკლში შემავალი ზოგიერთი ოპერატორის გამოტოვება და მომდევნო იტერაციაზე გადასვლა. ამ შემთხვევაში გამოიყენება continue ოპერატორი.

4. ოპერატორი return

ოპერატორი return გამოიყენება ფუნქციის მუშაობის შეწყვეტის და იმ პროგრამაში დაბრუნების მიზნით, რომელშიც გამოძახებული იყო ფუნქცია.

ოპერაციები სტრიქონებზე

სტრიქონი მატლაბში ეს არის სიმბოლოთა მასივი და მისი შექმნა ხდება ცვლადისათვის ′ ′ აპოსტროფებს შორის მოთავსებული სიმბოლოთა მიმდევრობის მინიჭებით.

s1,s2…,sn სტრიქონების შეერთება სტრიქონის ბოლოს და სტრიქონის დასაწყისში ცარიელი სიმბოლოების მოშორებით	strcat(s1, s2, … , sn)
s1,s2…,sn სტრიქონების შეერთება სტრიქონის ბოლოს და სტრიქონის დასაწყისში ცარიელი სიმბოლოების შენარჩუნებით	[s1, s2, … , sn]
s1,s2…,sn სტრიქონების შეერთება ვერტიკალურად, სტრიქონის ბოლოს და სტრიქონის დასაწყისში ცარიელი სიმბოლოების შენარჩუნებით, როცა სტრიქონები ტოლი სიგრძისაა	[s1; s2; … ; sn]
s1,s2…,sn სტრიქონების შეერთება ვერტიკალურად, სტრიქონის ბოლოს და სტრიქონის დასაწყისში ცარიელი სიმბოლოების შენარჩუნებით, როცა სტრიქონები ტოლი სიგრძის არ არის	strvcat(s1, s2, … , sn)

st სტრიქონის ბოლოში ცარიელი სიმბოლოების მოშორება	deblank(st)
st სტრიქონის დასაწყისში და ბოლოში ცარიელი სიმბოლოების მოშორება	strtrim(st)
s1 და s2 სტრიქონების იდენტურობის დადგენა	strcomp(s1, s2)
st სტრიქონში შემავალი პატარა ასოების დიდად გადაქცევა	upper(st)
st სტრიქონში შემავალი დიდი ასოების პატარად გადაქცევა	lower(st)
st სტრიქონში შემავალი subst ქვესტრიქონის საწყისი პოზიციების მოძებნა.	findstr(st, subst)
st სტრიქონში შემავალი sub1 ქვესტრიქონის შეცვლა sub2 ქვესტრიქონით	strrep(st, sub1, sub2)
st სტრიქონის სახით ჩაწერილი ნამდვილი ან კომპლექსური რიცხვების ჩაწერა ორმაგი სიზუსტის რიცხვით ფორმატში	str2double(st)

ლიტერატურა

1. თ. ბუჩუკური, MATLAB-ი ლექციების კონსპექტი.
2. ლ. ბერიძე, რ. გოგიბერიძე, ნ. კაჭახიძე, MATLAB-ი სტუდ-ენტებისათვის, თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნი-კური უნივერსიტეტი“, 2014.
3. И. Ануфриев, А. Смирнов, Е. Смирнова, MATLAB 7 (наиболее полное руководство), 1097 ст.
4. Amos Gilat, MATLAB – An introduction with applications, Department of Mechanical Enginering, The Ohio State University.

სარჩევი

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 20.04.2017. ქაღალდის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 3. ტირაჟი 100 ეგზ.

თბილისი, კოსტავას 77