

Дескрипторная графика

Дескрипторная графика (Handle Graphics) — это объектно-ориентированная система визуализации в MATLAB, где каждому элементу графика соответствует объект с уникальным идентификатором — дескриптором (handle). Через дескриптор можно получать и изменять свойства объекта как при создании, так и после построения графика.

- Root — корневой объект (экран), всегда имеет дескриптор 0.
- Figure — графическое окно.
- Axes — оси координат.
- Line, Surface, Text, Patch, Image — графические примитивы.

Функции `set` и `get` — это основные инструменты для работы со свойствами графических объектов в MATLAB. Они позволяют гибко настраивать внешний вид и поведение объектов после их создания, а также извлекать информацию о текущих настройках.

Если вызвать `get` с одним аргументом — дескриптором, то выведется полный список всех свойств объекта с их текущими значениями. Если вызвать `get` только с дескриптором и именем свойства, MATLAB покажет все допустимые значения для этого свойства. Ниже приведен простой пример использования функций `set` и `get`.

```
1 hLine = plot(1:10);
2 color = get(hLine, 'Color'); % получить цвет линии
3 xdata = get(hLine, 'XData'); % получить массив X координат
4 get(hLine) % выведет все свойства линии в командное окно
5
6 pause(3)
7
8 % установить красный цвет для hLine
9 set(hLine, 'Color', 'r');
10 % установить толщину и стиль линии
11 set(hLine, 'LineWidth', 2, 'LineStyle', '--');
12 % показать все допустимые значения свойства в командном окне
13 set(hLine, 'LineStyle') % {'-'} {'--'} {':.'} {'-.'} {'none'}
```

Задание 1. Установка и вывод новых свойств для графика

Напишите комментарии к каждой строке примера из листинга 1. Для своего варианта из таблицы 1 постройте график указанной функции с параметрами по умолчанию. Через паузу в 3 секунды установите новые свойства для графика: тип линии, маркер и толщину. Установите заголовок для графика. Выведите в командное окно все новые свойства графика.

Листинг 1. Пример установки новых свойств для графика

```
1 %% Пример 1
2 clc, clear;
3 figure;
4 x = 0:0.1:6;
5 hLine = plot(x, sin(x));
6 disp('Тип объекта, полученного через plot');
7 type_Line = get(hLine, 'Type');
8 fprintf('Type of line: %s\n', type_Line);
9 pause(3)
10 set(hLine, ...
11     'LineStyle', '--',...
12     'Color', 'r', ...
13     'Marker', 's', ...
14     'MarkerSize', 8);
15 newColor = get(hLine, 'Color');
16 fprintf('Новый цвет в RGB: [%0.3f, %0.3f, %0.3f]\n', newColor);
17 %%
```

Таблица 1. Варианты для заданий 1-4

№	Функция	Цвет	Тип линии	Маркер	Толщина
1	$\sin(x)$	red	-	o	1
2	$\cos(x)$	blue	--	s	2
3	$\tan(x)$	green	:	d	1.5
4	e^{-x}	cyan	-.	h	2
5	x^2	magenta	--	*	3
6	\sqrt{x}	yellow	--	+	1
7	$\ln(x)$	black	:	x	2

№	Функция	Цвет	Тип линии	Маркер	Толщина
8	$\frac{1}{1+x^2}$	orange ([1 0.5 0])	-.	p	1.5
9	$\sin(2x)$	purple	-.	h	2.5
10	$\cos(2x)$	brown	--	o	1
11	x^3	pink	:	s	2
12	$\sqrt[3]{x}$	gray	-.	d	3
13	e^x	red	-	'^'	1.5
14	$\frac{\sin x}{x}$	blue	--	*	2
15	$\cos^2 x$	green	:	+	1
16	$\sin^2 x$	cyan	-.	x	2.5
17	$x \sin x$	magenta	-.	p	3
18	$x^2 \sin x$	yellow	--	'>'	1
19	e^{-x^2}	black	:	o	2
20	$\arctan x$	orange	-.	s	1.5
21	$\tanh x$	purple	:	d	2
22	$\sinh x$	brown	--	x	2.5
23	$\cosh x$	pink	:	*	3
24	$ x $	gray	-.	+	1
25	$\text{sign}(x)$	red	-.	x	1.5
26	$x e^{-x}$	blue	--	p	2
27	$\sin x \cos x$	green	:	'v'	2.5
28	$\sin^3 x$	cyan	-.	o	3
29	$\cos^3 x$	magenta	:	s	1
30	$\sqrt{ x }$	yellow	--	d	1.5
31	$\frac{x}{1+x^2}$	black	:	p	2
32	$\frac{1-x^2}{1+x^2}$	orange	-.	*	2.5
33	$e^{-x} \sin x$	purple	:	+	3
34	$e^{-x} \cos x$	brown	--	x	1
35	$\frac{\sin x}{\sqrt{x}}$	pink	:	p	1.5
36	$\frac{\cos x}{\sqrt{x}}$	gray	-.	h	2
37	$x^2 e^{-x}$	red	:	o	2.5
38	$x e^{-x^2}$	blue	--	s	3
39	$\sin^2 x \cos x$	green	:	d	1
40	$\cos^2 x \sin x$	cyan	-.	h	1.5
41	$\tan x e^{-x}$	magenta	:	*	2
42	$x \arctan x$	yellow	--	+	2.5
43	$\ln(1+x^2)$	black	:	x	3

№	Функция	Цвет	Тип линии	Маркер	Толщина
44	$\sqrt{1-x^2}$	orange	-.	p	1
45	$\frac{1}{\cosh x}$	purple	:	'<'	1.5
46	$\frac{1}{1+e^{-x}}$	brown	--	o	2
47	$\sin(\pi x)$	pink	:	s	2.5
48	$\cos(\pi x)$	gray	-.	d	3
49	$x \sin(1/x)$	red	:	s	1
50	$\text{sinc}(x)$	blue	--	*	1.5

Таблица 2. Типы линий в MATLAB

Обозначение	Описание	Пример
'-'	Сплошная линия (по умолчанию)	—
'--'	Пунктирная линия	--
':'	Точечная линия	...
'-.'	Штрихпунктирная линия	-.-
'none'	Без линии (только маркеры)	

Таблица 3. Маркеры в MATLAB

Обозначение	Описание	Внешний вид
'o'	Круг	○
'+'	Знак плюс	+
'*'	Звездочка	*
'.'	Точка	.
'x'	Крест	×
's'	Квадрат	□
'd'	Ромб	◇
'^'	Треугольник вверх	△
'v'	Треугольник вниз	▽
'>'	Треугольник вправо	▷
'<'	Треугольник влево	◁
'p'	Пятиугольник	⬠
'h'	Шестиугольник	⬡
'none'	Без маркера	

Задание 2. Установка новых свойств для графика в цикле

Напишите комментарии к каждой строке примера из листинга 2. Для своего варианта из таблицы 1 постройте график указанной функции с параметрами по умолчанию. Выведите в командное окно все свойства построенного графика. В цикле для 5 итераций устанавливайте новые свойства для графика: тип линии, тип маркера, цвет маркера, цвет окантовки маркера, толщину линии.

Листинг 2. Пример установки новых свойств для графика в цикле

```
1 %% Пример 2
2 clear; clc; close all;
3 x = 0:0.1:6; y = sin(x);
4 hLine = plot(x, y);
5 title('График функции sin(x) по умолчанию');
6 disp('Все свойства линии – объект типа line :');
7 get(hLine)
8 pause(3);
9 % Каждый элемент – структура с полями:
10 % LineStyle, Marker, MarkerEdgeColor, MarkerFaceColor, LineWidth
11 newSettings = {
12     struct('LineStyle', '--', 'Marker', 'o',...
13         'MarkerEdgeColor', 'b', 'MarkerFaceColor', 'y', 'LineWidth', 2);
14     struct('LineStyle', ':', 'Marker', 's',...
15         'MarkerEdgeColor', 'r'...
16         'MarkerFaceColor', 'g', 'LineWidth', 1.5);
17 };
18 for i = 1:length(newSettings)
19     set(hLine, ...
20         'LineStyle', newSettings{i}.LineStyle, ...
21         'Marker', newSettings{i}.Marker, ...
22         'MarkerEdgeColor', newSettings{i}.MarkerEdgeColor, ...
23         'MarkerFaceColor', newSettings{i}.MarkerFaceColor, ...
24         'LineWidth', newSettings{i}.LineWidth);
25     title(sprintf('Итерация %d: ', i));
26     pause(2);
27 end
28 %%
```

Задание 3. Установка новых XData и YData для графика

Напишите комментарии к каждой строке примера из листинга 3. Для своего варианта из таблицы 1 постройте график указанной функции с параметрами по умолчанию. Выведите в командное окно данные для XData и YData построенного графика. В цикле для 30 итераций устанавливайте новые значения для XData и YData графика.

Листинг 3. Пример установки новых данных YData для графика

```
1 %% Пример 3
2 clear; clc; close all;
3 x = 0:0.1:6;
4 y = sin(x);
5
6 figure;
7 hLine = plot(x, y, 'b-', 'LineWidth', 1.5);
8 grid on;
9 title('График функции с изменяемыми данными');
10 xlabel('x'); ylabel('y');
11
12 xdata_orig = get(hLine, 'XData');
13 ydata_orig = get(hLine, 'YData');
14 disp('Исходные XData:');
15 disp(xdata_orig(1:1:6));
16 disp('Исходные YData:');
17 disp(ydata_orig(1:1:6));
18
19 for i = 1:5
20     y_new = sin(x + i*0.5);
21     set(hLine, 'YData', y_new);
22     title(sprintf('Итерация %d: y = sin(x + %.1f)', i, i*0.5));
23     pause(1);
24 end
25 %%
```

Задание 4. Установка ZData для графика

Напишите комментарии к каждой строке примера из листинга 4. Для своего варианта из таблицы 1 постройте 2D график указанной функции с параметрами по умолчанию. В цикле для 30 итераций устанавливайте новые значения для свойства ZData графика. Также в цикле меняйте следующие параметры: толщину линии, цвет линии, тип маркеров. Добейтесь максимального визуального эффекта.

Листинг 4. Пример установки ZData для графика

```
1 %% Пример 4
2 clear; clc;
3 close all;
4 x = 0:0.1:12;
5 y = sin(x);
6
7 figure;
8 hLine = plot(x, y, 'b-', 'LineWidth', 2);
9 grid on;
10 xlabel('x'); ylabel('y');
11 title('График функции начальные( параметры)');
12
13 disp('Начальные XData первые( 10):');
14 disp(x(1:10));
15 disp('Начальные YData первые( 10):');
16 disp(y(1:10));
17 pause(2)
18
19 for i = 1:3
20     z_new = (i/5) * cos(x) + i/10;
21     set(hLine, 'ZData', z_new);
22     view(3);
23     title(sprintf('Итерация %d: ZData изменён', i));
24     pause(0.2);
25 end
26 view(3);
27 %%
```

Задание 5. Вывод текста в графическое окно

Напишите комментарии к каждой строке примера из листинга 5. Выведите в графическое окно в цикле десять крылатых фраз. Добейтесь максимального визуального эффекта.

Листинг 5. Пример вывода текста в графическое окно

```
1 %% Пример 5
2 hFig = figure('Name', 'Свойства графического окна', ...
3             'NumberTitle', 'off', 'Color', [0.9 0.9 0.9], ...
4             'Position', [300 300 600 400]);
5 hAx = axes('Units', 'normalized', 'Position', [0 0 1 1], ...
6          'Visible', 'off', 'XLim', [0 1], 'YLim', [0 1]);
7 colorStr = mat2str(get(hFig, 'Color'));
8 posStr = mat2str(get(hFig, 'Position'));
9 nameStr = get(hFig, 'Name');
10 if isempty(nameStr)
11     nameStr = 'пусто()';
12 end
13 numTitleStr = get(hFig, 'NumberTitle');
14 resizeStr = get(hFig, 'Resize');
15 textStr = sprintf(['Свойства графического окна:\n\n' ...
16                 'Color: %s\n' ...
17                 'Position: %s\n' ...
18                 'Name: %s\n' ...
19                 'NumberTitle: %s\n' ...
20                 'Resize: %s'], ...
21                 colorStr, posStr, nameStr, numTitleStr, resizeStr);
22 hText = text(0.5, 0.5, textStr, ...
23             'HorizontalAlignment', 'center', ...
24             'VerticalAlignment', 'middle', ...
25             'FontSize', 14, ...
26             'FontName', 'Courier', ...
27             'BackgroundColor', 'w', ...
28             'EdgeColor', 'k', ...
29             'Margin', 10);
30 %%
```

Задание 6. Создание рисунка в полярных координатах

Напишите комментарии к каждой строке примера из листинга 6. Создайте рисунок (варианты в таблице 4) в полярных координатах.

Листинг 6. Пример создания рисунка с помощью графических примитивов

```
1 %% Пример 6. Рисование солнца с ореолами в полярных координатах
2 clear; clc; close all;
3 figure('Name', 'Солнце с ореолами', 'Color', 'w');
4 ax = axes('XLim', [-2.5 2.5], 'YLim', [-2.5 2.5]);
5 axis equal; grid on; hold on;
6 title('Солнце с ореолами в полярных координатах', 'FontSize', 14);
7 R_disk = 1.0; % радиус диска
8 R_halo1 = 1.3; % радиус первого ореола
9 R_halo2 = 1.6; % радиус второго ореола
10 R_ray = 2.0; % длина лучей
11 num_rays = 16; % количество лучей
12 theta = linspace(0, 2*pi, 200);
13 angles = linspace(0, 2*pi - 2*pi/num_rays, num_rays);
14 for i = 1:num_rays
15     x_end = R_ray * cos(angles(i));
16     y_end = R_ray * sin(angles(i));
17     line([0 x_end], [0 y_end], 'Color', [1, 0.5, 0], 'LineWidth', 2);
18 end
19 x_halo2 = R_halo2 * cos(theta);
20 y_halo2 = R_halo2 * sin(theta);
21 patch(x_halo2, y_halo2, [1, 0.7, 0.2], 'EdgeColor', 'none',...
22     'FaceAlpha', 0.3);
23 x_halo1 = R_halo1 * cos(theta);
24 y_halo1 = R_halo1 * sin(theta);
25 patch(x_halo1, y_halo1, [1, 0.9, 0.3], 'EdgeColor', 'none',...
26     'FaceAlpha', 0.5);
27 x_disk = R_disk * cos(theta);
28 y_disk = R_disk * sin(theta);
29 patch(x_disk, y_disk, 'y', 'EdgeColor', 'none');
30 hold off;
31 %%
```

Таблица 4. Варианты для задания 6

№	Описание
1	Двойная звезда. Центральное ядро радиусом 1.2, жёлтое, с двумя ореолами (радиусы 1.6 и 2.0, оранжевые, полупрозрачность 0.4 и 0.3). Второе ядро радиусом 0.8, оранжевое, с одним ореолом (радиус 1.2, жёлтый, полупрозрачность 0.5). Расположить второе ядро на расстоянии 3.0 от центра под углом 30°. Добавить 16 лучей от первого ядра длиной 2.5, золотистые.
2	Земля и Луна. Земля радиусом 1.0, синяя, с атмосферой (ореол радиус 1.2, голубой, полупрозрачность 0.3). Луна радиусом 0.3, серая, с кратерами (5 маленьких кружков радиусом 0.05–0.1, тёмно-серые). Луна на орбите радиусом 2.5 (пунктирная линия).
3	Солнце и Земля. Солнце радиусом 1.5, жёлтое, с короной (ореол радиус 2.0, золотистый, полупрозрачность 0.2) и 12 лучами длиной 2.5, оранжевыми. Земля радиусом 0.5, синяя, с атмосферным ореолом радиусом 0.7, голубым. Земля на орбите радиусом 4.0 (пунктир).
4	Юпитер и Ио. Юпитер радиусом 1.4, оранжевый, с тремя полосами (концентрические окружности радиусов 1.2, 1.3, 1.4, коричневые и белые полупрозрачные). Ио радиусом 0.3, жёлтый, с вулканическим ореолом радиусом 0.5, красным полупрозрачным. Ио на орбите радиусом 2.8.
5	Сатурн и Титан. Сатурн радиусом 1.3, светло-жёлтый, с кольцами (окружности радиусов 1.8, 2.0, 2.2 с зазором между 2.0 и 2.2, светло-серые полупрозрачные). Титан радиусом 0.4, оранжевый, с плотной атмосферой (ореол радиус 0.6, жёлтый полупрозрачный). Титан на орбите радиусом 3.0.
6	Марс и Фобос. Марс радиусом 1.0, красный, с кратерами (6 маленьких кружков, тёмно-красные) и слабым ореолом радиусом 1.2, розовым полупрозрачным. Фобос радиусом 0.2, серый, на орбите радиусом 1.8 (пунктир).
7	Венера и Меркурий. Венера радиусом 1.0, жёлтая, с плотной атмосферой (ореол радиус 1.4, белый полупрозрачный). Меркурий радиусом 0.4, тёмно-серый, с кратерами (4 маленьких кружка). Меркурий на орбите радиусом 2.5.
8	Уран и Миранда. Уран радиусом 1.2, голубой, с тонкими кольцами (окружности радиусов 1.5 и 1.6, белые полупрозрачные). Миранда радиусом 0.3, светло-серая, с хаотичным ореолом (несколько полупрозрачных пятен). Миранда на орбите радиусом 2.4.
9	Нептун и Тритон. Нептун радиусом 1.2, синий, с тёмным ореолом радиусом 1.5, тёмно-синим полупрозрачным. Тритон радиусом 0.3, серый, с гейзерами (8 коротких лучей, голубые). Тритон на орбите радиусом 2.6.
10	Плутон и Харон. Плутон радиусом 0.8, серый, с ледяным ореолом радиусом 1.1, светло-голубым полупрозрачным. Харон радиусом 0.4, светло-серый, на орбите радиусом 2.0 (пунктир).