المحاضرة التاسعة: الانعكاس (Reflection) في الرسومات الحاسوبية

✅ 1. مقدمة

- الانعكاس (Reflection) هو أحد التحويلات الهندسية الأساسية التي يتم فيها عكس شكل ما حول محور معين.
- يُستخدم بكثرة في الرسومات الحاسوبية لإنشاء صور مرآوية أو لتصحيح اتجاه العناصر.

✅ 2. الإحداثيات المتجانسة (Homogeneous Coordinates)

- نستخدم الإحداثيات المتجانسة لتسهيل تطبيق الانعكاسات باستخدام ضرب المصفوفات.
- أي نقطة ثنائية البعد (x, y) تُكتب في صورة متجانسة كـ:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

✅ 3. حالات الانعكاس والمصفوفات اللازمة

🔷 1. الانعكاس حول المحور X

- **يعكس الشكل رأسيًا.** $x'=x\ ,\ y'=-y$

- **مصفوفة التحويل:**

$$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2. الانعكاس حول المحور Y

- **يعكس الشكل أفقيًا.** $x'=-x\ ,\ y'=y$.

- **مصفوفة التحويل:**

$$R_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3. الانعكاس حول الأصل (0,0)

- **يعكس الشكل رأسيًا وأفقيًا (180 درجة).** $x'=-x\ ,\ y'=-y$.

- **مصفوفة التحويل:**

$$R_0 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

🔷 4. الانعكاس حول الخط x = y

- يتم تبادل المحورين x و y. $x'=y\ ,\ y'=x$
- مصفوفة التحويل:

$$R_{x=y} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

🔷 5. الانعكاس حول الخط x = -y

- $x'=-y\ ,\ y'=x$
- مصفوفة التحويل:

$$R_{x=-y} \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

✅ 4. تطبيق عملي في MATLAB

🎯 **هدف التجربة :رسم مثلث، ثم تطبيق كل نوع من الانعكاس عليه.**

```
clc; clear; close all;

% تعريف المثلث (3 نقاط) بالإحداثيات المتجانسة
P = [0  2  1;
     0  0  2;
     1  1  1]; % Homogeneous coordinates

% مصفوفات الانعكاس
Rx = [1 0 0; 0 -1 0; 0 0 1];    % حول X
Ry = [-1 0 0; 0 1 0; 0 0 1];    % حول Y
Ro = [-1 0 0; 0 -1 0; 0 0 1];   % حول الأصل
Rxy = [0 1 0; 1 0 0; 0 0 1];    % حول y = x
```

```
% قائمة الأشكال الناتجة
shapes = {
    P, 'أصلي', 'k';
    Rx*P, 'حول X', 'r';
    Ry*P, 'حول Y', 'g';
    Ro*P, 'حول الأصل', 'b';
    Rxy*P, 'حول y=x', 'm'
};

% رسم جميع الحالات
figure; hold on; axis equal; grid on;
for i = 1:size(shapes,1)
    pts = shapes{i,1};
    fill(pts(1,:), pts(2,:), shapes{i,3}, 'FaceAlpha', 0.3);
    text(mean(pts(1,:)), mean(pts(2,:))+0.3, shapes{i,2},
'HorizontalAlignment','center');
end
title('تحويل الانعكاس في جميع الاتجاهات');
legend('أصلي', 'حول X', 'حول Y', 'حول الأصل', 'حول y=x');
```