المحاضرة العاشرة: التشويه (Shear) في الرسومات الحاسوبية

✅ 1. مقدمة

- التشويه (Shear) هو نوع من التحويلات الهندسية يغير شكل الجسم من خلال إزاحة نقاطه في اتجاه معين، مع بقاء بعض الاتجاهات الأخرى ثابتة.
- لا يغير مساحة الشكل بالضرورة، لكنه يغير زواياه وشكله العام.
- يُستخدم في الرسوم المتحركة، التأثيرات، وتمثيل الحركات الواقعية.

✅ 2. الإحداثيات المتجانسة (Homogeneous Coordinates)

- كل نقطة تمثل بالشكل:

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

- يمكن تطبيق التشويه باستخدام ضرب مصفوفة تحويل في هذه النقاط.

✅ 3. أنواع التشويه والمصفوفات

🔷 1. تشويه أفقي (Shear in X direction)

- النقاط تنزاح في الاتجاه الأفقي، بمقدار يعتمد على الإحداثي y.

- **المعادلة:**

$$x' = x + shx * y$$
$$y' = y$$

- **مصفوفة التحويل:**

$$Sx = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ shx & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2. تشويه عمودي (Shear in Y direction)

- **النقاط تنزاح في الاتجاه العمودي، بمقدار يعتمد على الإحداثي x.**

- **المعادلة:**

$$y' = x * shy + y$$
$$x' = x$$

مصفوفة التحويل:

$$Sy = \begin{bmatrix} 1 & shy & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

🔷 3. تشويه مزدوج (Shear in X and Y)

- كلا المحورين يتعرضان للتشويه.

- المعادلة:

$$x' = x + shx * y$$

$$y' = x * shy + y$$

- مصفوفة التحويل:

$$Sxy = \begin{bmatrix} 1 & shy & 0 \\ shx & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

✅ 4. تطبيق عملي في MATLAB

🎯 هدف التجربة: تشويه مثلث في جميع الاتجاهات.

```
clc; clear; close all;

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

% معاملات التشويه
shx = 1;   % أفقي
shy = 0.5; % عمودي

% مصفوفات التشويه
Sx = [1 shx 0; 0 1 0; 0 0 1];
Sy = [1 0 0; shy 1 0; 0 0 1];
Sxy = [1 shx 0; shy 1 0; 0 0 1];

% قائمة الأشكال الناتجة
shapes = {
```

```
    P, 'أصلي', 'k';
    Sx*P, 'تشويه أفقي', 'r';
    Sy*P, 'تشويه عمودي', 'g';
    Sxy*P, 'تشويه مزدوج', 'b'
};

% 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('تأثير التشويه في الرسومات الحاسوبية');
legend('أصلي', 'أفقي', 'عمودي', 'مزدوج');
```