المحاضرة السابعة: التحويلات الهندسية (Geometric Transformations)

✅ 1. مقدمة

- تستخدم التحويلات لتغيير موقع أو حجم أو اتجاه الأشكال في الرسوم الحاسوبية.
- تعتمد على التحويلات الخطية وتمثيل النقاط باستخدام الإحداثيات المتجانسة (Homogeneous Coordinates).

يمكن تمثيل جميع التحويلات باستخدام مصفوفات 3*3.

✅ 2. أنواع التحويلات الأساسية

🔷 1. التزحيف (Translation)

تستخدم لتحريك الشكل من مكان لآخر دون تغيير شكله.

المصفوفة:

$$T=\begin{bmatrix}0 & 0 & tx\\ 0 & 1 & ty\\ 1 & 0 & 0\end{bmatrix}$$

◆ 2. التدوير (Rotation)

تدوير الشكل حول نقطة الأصل (أو أي نقطة).

المصفوفة:

$$R=\begin{bmatrix}\cos\theta & -\sin\theta & 0\\ \sin\theta & \cos\theta & 0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$$

◆ 3. التكبير/التصغير (Scaling)

تغيير حجم الشكل أفقيًا وعموديًا.

المصفوفة:

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

◆ 4. الانعكاس (Reflection)

عكس الشكل حول محور معين (X أو Y).

مثال: الانعكاس حول المحور X:

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

✅ 3. الإحداثيات المتجانسة

لتمثيل نقطة (x, y) نستخدم الشكل (x, y, 1).

يسهل هذا ضرب المصفوفات وتطبيق التحويلات المركبة.

✅ 4. التحويلات المركبة (Composite Transformations)

يمكن دمج عدة تحويلات في مصفوفة واحدة عبر الضرب المتسلسل.

الترتيب مهم (الضرب غير تبادلي):

T=T3·T2·T1·PT = T_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \cdot

PT=T3·T2·T1·P

✅ 5. تطبيق عملي في MATLAB

🎯 الهدف:

رسم مثلث وتطبيق مجموعة من التحويلات عليه (ترجمة، تكبير، دوران).

```
clc; clear; close all;


% النقاط الأصلية للمثلث
P = [0 1 0.5;
     0 0  1;
     1 1  1]; % النقطة الثالثة لجعلها إحداثيات متجانسة

% رسم الشكل الأصلي
figure; hold on; axis equal;
fill(P(1,:), P(2,:), 'b', 'FaceAlpha', 0.3);
text(0.5, 1.1, 'Original', 'HorizontalAlignment','center');

% مصفوفة الترجمة
T = [1 0 2;
     0 1 1;
     0 0 1];

% مصفوفة التكبير
S = [1.5 0 0;
     0 1.5 0;
     0   0 1];

% مصفوفة التدوير 45 درجة
theta = pi/4;
R = [cos(theta) -sin(theta) 0;
     sin(theta)  cos(theta) 0;
     0           0          1];

% تطبيق التحويل المركب
C = R * S * T * P;

% رسم الشكل المحول
fill(C(1,:), C(2,:), 'r', 'FaceAlpha', 0.5);
text(mean(C(1,:)), mean(C(2,:))+0.2, 'Transformed',
'HorizontalAlignment','center');

title('تحويلات هندسية:تزحيف + تكبير + تدوير');
grid on;
```

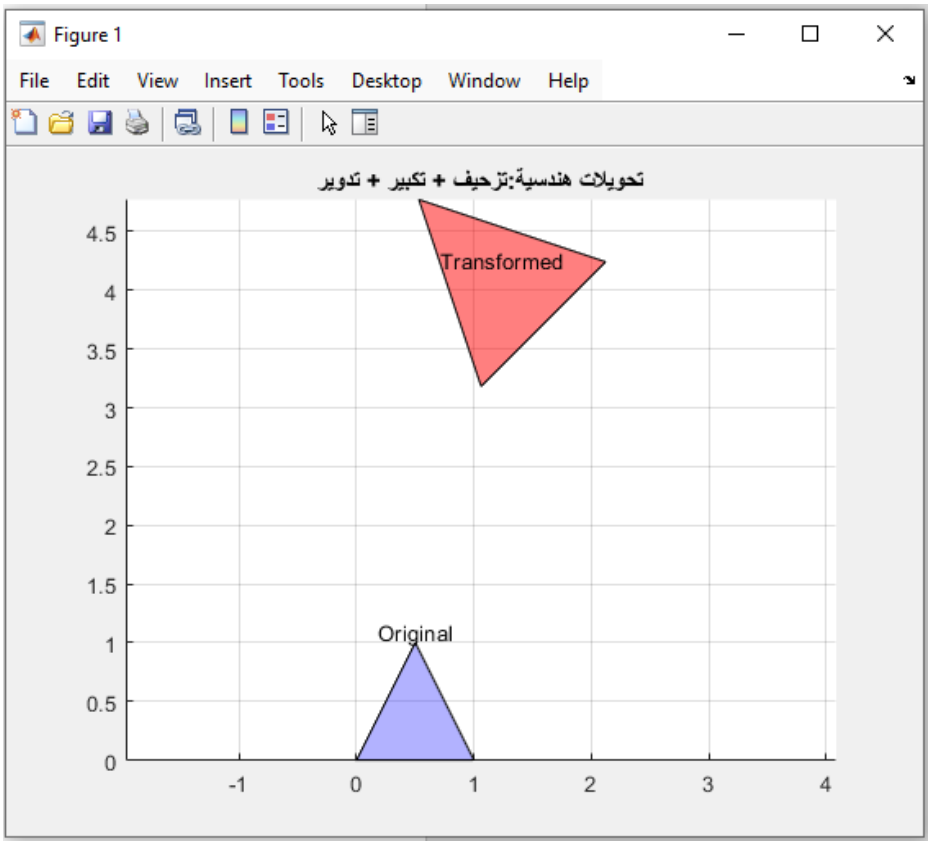
Figure 1
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
تحويلات هندسية:تزحيف + تكبير + تدوير
Transformed
Original
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
-1
0
1
2
3
4