المحاضرة الثامنة: التحويلات المركبة – (Compose Transformations)

✅ 1. مقدمة

- التحويلات المركبة (Compose Transformations) تعني تطبيق أكثر من تحويل هندسي (مثل التزحيف ، التدوير، التكبير...) على شكل معين، بطريقة متسلسلة.
- بدلاً من تطبيق كل تحويل على حدة، نقوم بدمج التحويلات في مصفوفة واحدة ثم نطبقها دفعة واحدة.

✅ 2. أهمية التحويلات المركبة

- توفير الأداء عند التعامل مع أشكال معقدة.
- تقليل عدد العمليات الحسابية.
- الحفاظ على تسلسل التحويلات بدقة.

✅ 3. الترتيب مهم

- **ملاحظة هامة: ضرب المصفوفات ليس تبادليًا .**
- **الترتيب في تطبيق التحويلات يؤثر على النتيجة النهائية.**

✅ 4. طريقة التكوين المركب

لنفترض أن لدينا 3 تحويلات:

T: ترجمة

S: تكبير

R: تدوير

فإن:

$$M = R \cdot S \cdot T$$

ثم:

$$Pnew = P \,.\, M$$

✅ 5. مثال على تحويل مركب

🎯 الهدف: رسم مربع، ثم تطبيق: تزحيف ← تكبير ← تدوير

```
clc; clear; close all;

% شكل مربع بسيط (4 نقاط)
P = [0 1 1 0;
     0 0 1 1;
     1 1 1 1]; % نقاط 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 (تحريك بمقدار 3 يمين و2 للأعلى)
T = [1 0 3;
     0 1 2;
     0 0 1];

% مصفوفة التكبير (بمقدار 2)
S = [2 0 0;
     0 2 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];

% التحويل المركب = تدوير * تكبير * ترجمة
M = R * S * T;

% تطبيق التحويل على النقاط
P_new = M * P;

% رسم الشكل بعد التحويل
fill(P_new(1,:), P_new(2,:), 'r', 'FaceAlpha', 0.5);
text(mean(P_new(1,:)), mean(P_new(2,:))+0.3, 'Transformed',
'HorizontalAlignment','center');

title(' تحويل مركب: تزحيف + تكبير + تدوير');
grid on;
```

Figure 1
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
تحويل مركب: ترجمة + تكبير + تدوير
Transformed
Original
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-4
-2
0
2
4
6