

PERTEMUAN 8

TRANSFORMASI, TRANSLASI DAN ROTASI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan materi pada pertemuan ini, mahasiswa mampu mengaplikasikan transformasi, translasi, dan rotasi.

Pada pertemuan ini akan dijelaskan mengenai :

1. Pengertian Tranformasi
2. Translasi
3. Rotasi

B. URAIAN MATERI

1. Pengertian Tranformasi

Grafik komputer adalah bidang yang diminati banyak orang. Salah satu subbagian dari grafik komputer adalah pemodelan objek. Pada pemodelan objek dua dimensi (2D), ditemukan berbagai objek yang apat dimodelkan sesuai dengan kondisi tertentu, dan objek yang dimodelkan perlu dimodifikasi. Modifikasi objek ini dapat diselesaikan dengan melakukan berbagai operasi fungsional atau operasi transformasi geometris. Transformasi tersebut dapat berupa transformasi dasar atau kombinasi dari berbagai transformasi geometris.

Contoh transformasi geometris adalah translasi, penskalaan, rotasi, inversi, geser dan peracikan. Transformasi ini disebut transformasi affine. Pada dasarnya, transformasi ini untuk memindahkan objek tanpa merusaknya.

Tujuan dari konversi ini adalah:

- a. Merubah atau menyesuaikan komposisi pemandangan
- b. Memudahkan membuat objek yang simetris
- c. Melihat iobjek dari sudut pandang yang berbeda
- d. Memindahkan satu atau beberapa objek dari satu tempat ke tempat lain, ini biasa dipakai untuk animasi komputer.

Proses transformasi dilakukan dengan cara mengalikan matriks objek dengan matriks transformasi untuk menghasilkan matriks baru yang berisi koordinat objek transformasi.

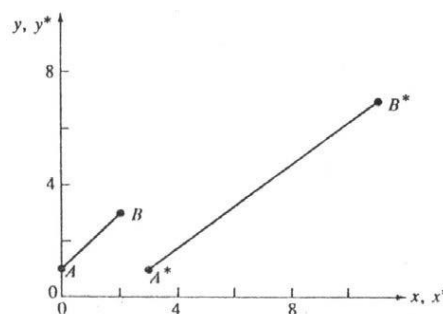
Sebagai contoh, apabila sebuah garis yang melalui titik A(0,1) dan titik B(2,3) ditransformasikan dengan matriks

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

maka hasilnya adalah

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Secara visual proses transformasi ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. 1 Ilustrasi Transformasi Sebuah Garis

2. Translasi

Transformasi translasi adalah operasi yang menyepertemukaan objek 2D berpindah dari satu posisi ke posisi lain. Perubahan ini terjadi pada arah yang sejajar dengan sumbu X dan Y, dan translasi diselesaikan dengan menambahkan translasi pada titik koordinat dengan vektor translasi (tx, ty), dimana tx adalah translasi menurut sumbu x dan ty adalah di sepanjang sumbu y Terjemahan. Koordinat baru dari titik terjemahan dapat ditemukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\mathbf{x}' = \mathbf{x} + \mathbf{tx} \quad (\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \text{titik asal sebelum translasi}$$

$$y' = y + ty \quad (x', y') = \text{titik baru hasil translasi}$$

Terjemahan adalah transformasi dengan bentuk tetap, yaitu menggerakkan objek sebagaimana adanya. Setiap titik benda akan diterjemahkan dengan ukuran yang sama.

Dalam operasi penerjemahan, setiap titik dalam entitas terjemahan bergerak dengan jarak yang sama. Gerakan ini hanya dapat berpengaruh pada arah X atau hanya pada arah Y atau di kedua arah pada saat yang bersamaan.

Terjemahan juga berlaku untuk garis, objek, atau kombinasi objek 2D lainnya. Untuk tujuan ini, setiap titik pada garis lurus atau objek yang diterjemahkan ke arah x dan y masing-masing adalah t_x , t_y .

Contoh:

Untuk mengilustrasikan suatu objek berupa segitiga dengan koordinat A(10,10) B(30,10) dan C(10,30) dengan $t_x, t_y(10,20)$, tentukan kordinat yang barunya !

Jawab

$$A : x' = 10 + 10 = 20$$

$$y' = 10 + 20 = 30$$

$$A' = (20,30)$$

$$B : x' = 30 + 10 = 40$$

$$y' = 10 + 20 = 30$$

$$B' = (40,30)$$

$$C : x' = 10 + 10 = 20$$

$$y' = 30 + 20 = 50$$

$$B' = (20,50)$$

3. Rotasi

Rotasi adalah operasi memindahkan suatu objek pada titik tengah atau sumbu rotasi yang dipilih berdasarkan sudut rotasi tertentu. Untuk melakukan rotasi, diperlukan sudut putar dan titik pivot (x_p, y_p) dari benda yang akan diputar.

Rotasi biasanya dilakukan pada titik tertentu ke sumbu tertentu, seperti sumbu x, sumbu y, atau garis tertentu yang sejajar dengan salah satu sumbu ini. Titik referensi rotasi bisa berada di titik tengah atau di titik lain. Biasanya dalam geometri, jika Anda memutar searah jarum jam, nilai sudutnya negatif. Sebaliknya jika berputar berlawanan arah jarum jam maka nilai sudutnya positif.

Rotasi dapat dinyatakan sebagai:

$$\begin{aligned}x' &= r \cos(\phi + \theta) = r \cos \phi \cos \theta - r \sin \phi \sin \theta \\y' &= r \sin(\phi + \theta) = r \cos \phi \sin \theta + r \sin \phi \cos \theta\end{aligned}$$

sedangkan diketahui

$$x = r \cos \phi, y = r \sin \phi$$

lakukan substitusi, maka :

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta$$

Matriks rotasi dinyatakan dengan :

$$P' = R.P$$

$$R = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$$

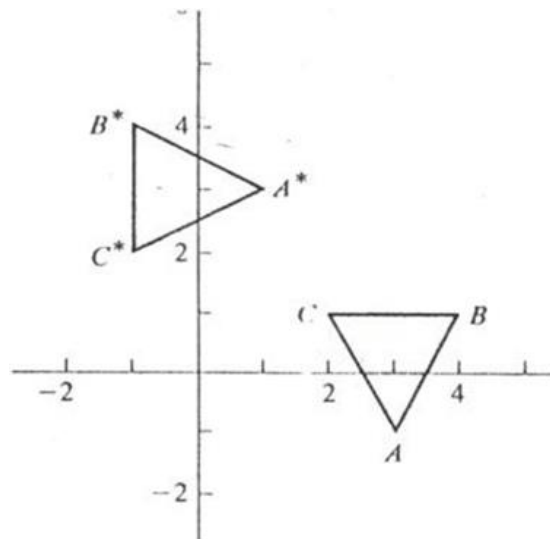
Rotasi suatu titik terhadap pivot point (x_p, y_p) :

$$x' = xp + (x - xp) \cos \theta - (y - yp) \sin \theta$$

$$y' = yp + (x - xp) \sin \theta + (y - yp) \cos \theta$$

Contoh 1:

Anda akan mendapatkan koordinat titik-titik yang membentuk segitiga ((3, -1), (4, 1), (2, 1). Gambarkan objek, lalu gambar objek baru, seperti memutar objek lama Objek 90 derajat berlawanan arah jarum jam Rotasi, pusat rotasinya adalah (0,0). Oleh karena itu, dengan mengalikan titik-titik segitiga dengan matriks transformasi yang sesuai, hasilnya digambarkan sebagai berikut:



Gambar 8. 2 Ilustrasi Rotasi

Contoh 2:

Gunakan bentuk segitiga dari koordinat A (10,10), B (30,10) dan C (10,30) untuk mendeskripsikan rotasi objek relatif terhadap titik pusat Cartesian (sudut rotasi 10 adalah 300 °), 10), yaitu dengan menghitung koordinat rotasi setiap titik satu per satu.

Jawab:

Titik A

$$x' = x_p + (x - x_p) \cos 8 - (y - y_p) \sin 8$$

$$= 10 + (10 - 10) * 0.9 - (10 - 10) * 0.5 = 10$$

$$y' = y_p + (x - x_p) \sin 8 + (y - y_p) \cos 8$$

$$= 10 + (10 - 10) * 0.5 - (10 - 10) * 0.9 = 10$$

Titik A'(10,10)

Titik B

$$x' = x_p + (x - x_p) \cos 8 - (y - y_p) \sin 8$$

$$= 10 + (30 - 10) * 0.9 - (10 - 10) * 0.5 = 28$$

$$y' = y_p + (x - x_p) \sin 8 + (y - y_p) \cos 8$$

$$= 10 + (30 - 10) * 0.5 - (10 - 10) * 0.9 = 20$$

C. SOAL LATIHAN TUGAS

D. REFERENSI