

Tugas Besar II IF2123 Aljabar Geometri

## Simulasi Transformasi Linier pada Bidang 2D Dengan Menggunakan OpenGL API

**Batas pengumpulan :** Jumat, 10 November 2017, Pukul 11.00.

**Arsip pengumpulan :** - Laporan (*hardcopy*)

- *CD* yang berisi 3 folder: *bin* (exe), *src* (kode program), dan *doc* (laporan pdf dan readme.txt)

**Tempat pengumpulan :** Di atas loker Lab IRK

### Deskripsi tugas :

Pada tugas kali ini, mahasiswa diminta **membuat program** yang mensimulasikan transformasi linier untuk melakukan operasi translasi, refleksi, dilatasi, rotasi, dan sebagainya pada sebuah **bidang 2D**. Bidang dibuat dengan mendefinisikan sekumpulan titik sudut lalu membuat bidang dari titik-titik tersebut.

Program akan memiliki dua buah window, window pertama (*command prompt*) berfungsi untuk menerima input dari user, sedangkan window kedua (*GUI*) berfungsi untuk menampilkan output berdasarkan input dari user. Kedua window ini muncul ketika user membuka file *executable*.

Saat program baru mulai dijalankan, program akan menerima input **N**, yaitu jumlah titik yang akan diterima. Berikutnya, program akan menerima input **N** buah **titik** tersebut (pasangan nilai **x dan y**). Setelah itu program akan menampilkan output sebuah bidang yang dibangkitkan dari titik-titik tersebut. Selain itu juga ditampilkan dua buah garis, yaitu **sumbu x** dan **sumbu y**. Nilai x dan y memiliki rentang minimal - **500 pixel** dan maksimum **500 pixel**. Pastikan window *GUI* yang Anda buat memiliki ukuran yang cukup untuk menampilkan kedua sumbu dari ujung ke ujung.

Berikutnya, program dapat menerima input yang didefinisikan pada tabel dibawah.

| Input                | Keterangan   |
|----------------------|--|
| translate <dx> <dy>  | Melakukan translasi objek dengan menggeser nilai x sebesar $dx$ dan menggeser nilai y sebesar $dy$ . |
| dilate <k>           | Melakukan dilatasi objek dengan faktor scaling $k$ .   |
| rotate <deg> <a> <b> | Melakukan rotasi objek secara berlawanan arah jarum jam sebesar $deg$ derajat terhadap titik $a, b$  |

|  |   |
|--|---|
| <code>reflect &lt;param&gt;</code>   | Melakukan pencerminan objek. Nilai <i>param</i> adalah salah satu dari nilai-nilai berikut: <b>x</b> , <b>y</b> , <b>y=x</b> , <b>y=-x</b> , atau <b>(a, b)</b> . Nilai (a,b) adalah titik untuk melakukan pencerminan terhadap.          |
| <code>shear &lt;param&gt; &lt;k&gt;</code>   | Melakukan operasi <i>shear</i> pada objek. Nilai <i>param</i> dapat berupa <i>x</i> (terhadap sumbu x) atau <i>y</i> (terhadap sumbu y). Nilai <i>k</i> adalah faktor <i>shear</i> .  |
| <code>stretch &lt;param&gt; &lt;k&gt;</code>   | Melakukan operasi <i>stretch</i> pada objek. Nilai <i>param</i> dapat berupa <i>x</i> (terhadap sumbu x) atau <i>y</i> (terhadap sumbu y). Nilai <i>k</i> adalah faktor <i>stretch</i> .  |
| <code>custom &lt;a&gt; &lt;b&gt; &lt;c&gt; &lt;d&gt;</code>  | Melakukan transformasi linier pada objek dengan matriks transformasi sebagai berikut:<br>$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$   |
| <code>multiple &lt;n&gt;</code><br><code>... // input 1</code><br><code>... // input 2</code><br><code>...</code><br><code>... // input n</code> | Melakukan transformasi linier pada objek sebanyak <i>n</i> kali berurutan. Setiap baris input 1.. <i>n</i> dapat berupa <i>translate</i> , <i>rotate</i> , <i>shear</i> , dll tetapi bukan <i>multiple</i> , <i>reset</i> , <i>exit</i> . |
| <code>reset</code>   | Mengembalikan objek pada kondisi awal objek didefinisikan.  |
| <code>exit</code>  | Keluar dari program.  |

**Contoh I/O program :**

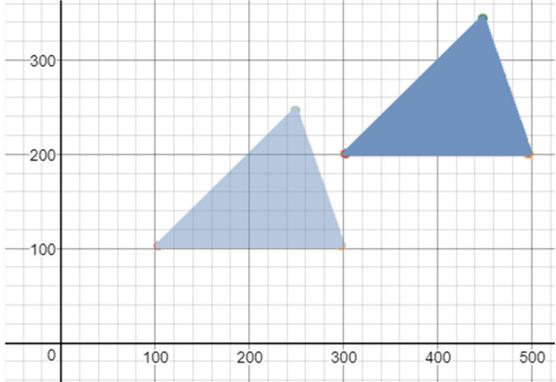
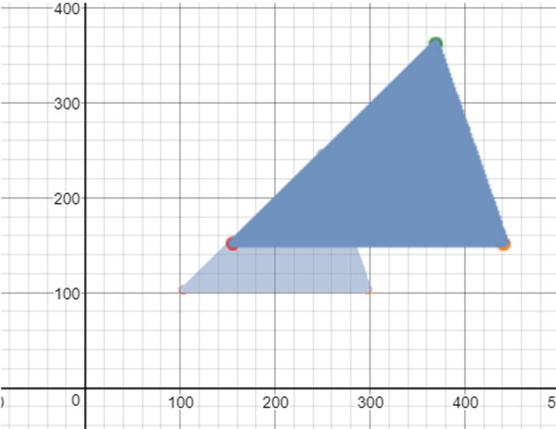
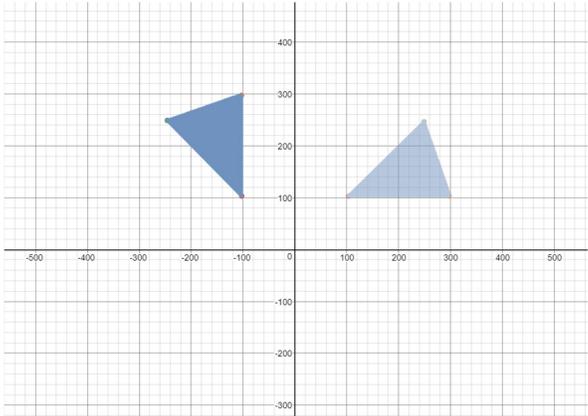
Saat program baru dimulai:

| Input                                | Output |
|--------------------------------------|--------|
| <pre>3 100,100 250,250 300,100</pre> |        |

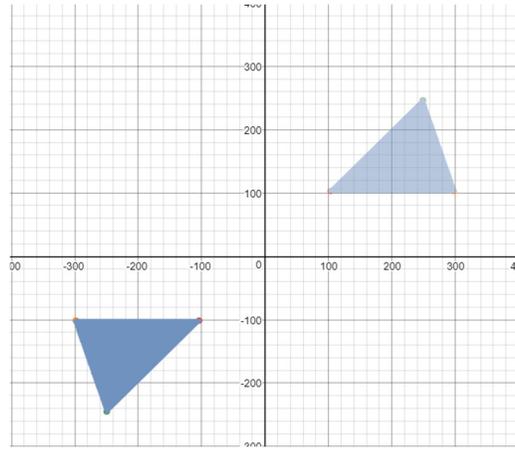
Perhatikan bahwa garis-garis tipis pada gambar diatas *tidak perlu diimplementasikan* pada program.

Saat program sudah membentuk objek dari input awal:

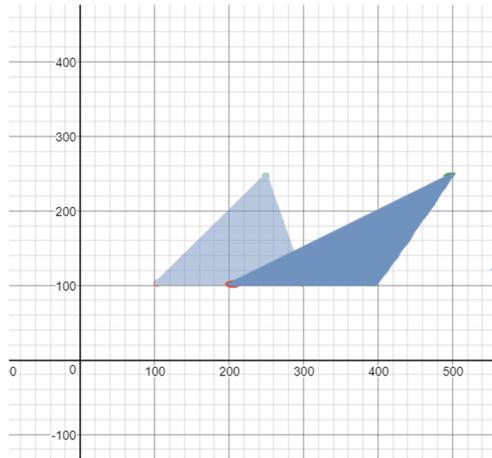
**Catatan:** Perhatikan bahwa gambar bidang yang transparan menunjukkan kondisi bidang *sebelum* input diberi, sedangkan bidang yang tidak transparan menunjukkan kondisi bidang *setelah* program mengeksekusi operasi dari input (bidang yang transparan *tidak ditampilkan* pada program).

| Input                        | Output   |
|------------------------------|--|
| <pre>translate 200 100</pre> |    |
| <pre>dilate 1.5</pre>        |   |
| <pre>rotate 90 0 0</pre>     |  |

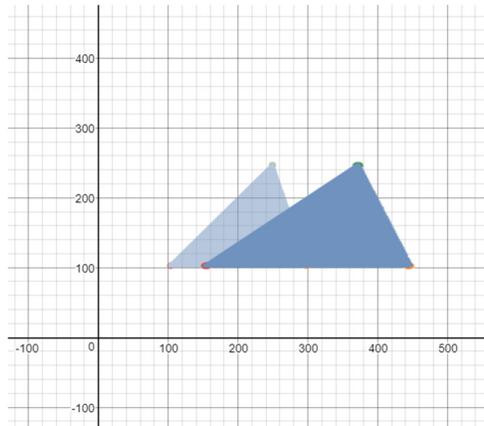
reflect (0,0)

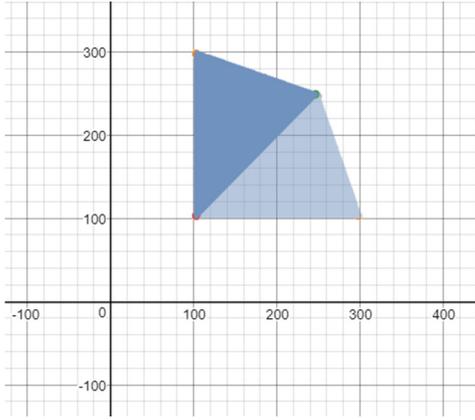
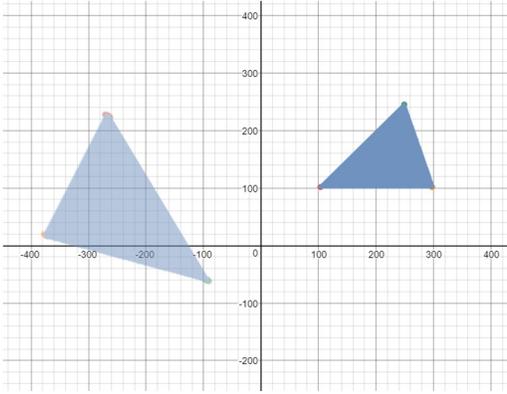


shear x 1



stretch x 1.5



|                           |   |
|---------------------------|---|
| <pre>custom 0 1 1 0</pre> |   |
| <pre>reset</pre>          |  |

### Penjelasan singkat OpenGL API

Open Graphics Library (OpenGL) adalah API yang berfungsi untuk melakukan *rendering* grafik 2D dan 3D. OpenGL bersifat *cross-language*, *cross-platform*, dan *open source*. OpenGL umumnya digunakan untuk melakukan interaksi dengan GPU (*graphics processing unit*) untuk mencapai hasil *render* yang diakselerasi dengan hardware. Anda diharapkan untuk melakukan eksplorasi penggunaan OpenGL. Berikut adalah contoh kode program yang menggunakan library OpenGL:

| Kode Program   | Keterangan  |
|--|---|
| <pre>GLfloat triangleVertices[] = {     100, 100, 0,     300, 100, 0,     250, 250, 0 };</pre>   | <p>Mendefinisikan tiga buah titik, yaitu (100,100,0), (300,100,0), dan (250,250,0). Perhatikan nilai ketiga dari titik adalah nol supaya titik berupa 2D.</p> |
| <pre>GLFWwindow *window; window = glfwCreateWindow (600, 600,     "MyWindowName", NULL, NULL);</pre>   | <p>Membuat sebuah window yang akan Anda gunakan untuk menampilkan output program.</p>   |
| <pre>glEnableClientState(GL_VERTEX_ARRAY); glVertexPointer(3, GL_FLOAT, 0,     triangleVertices); glDrawArrays(GL_POLYGON, 0, 3); glDisableClientState(GL_VERTEX_ARRAY);</pre> | <p>Menggambar sebuah poligon sesuai titik-titik yang sudah didefinisikan pada <code>triangleVertices</code>.</p>  |

Berikut adalah daftar pranala yang dapat membantu Anda untuk melakukan eksplorasi OpenGL:

1. Tutorial OpenGL: <http://www.opengl-tutorial.org/>
2. Wiki: [https://www.khronos.org/opengl/wiki/Getting\\_Started](https://www.khronos.org/opengl/wiki/Getting_Started)
3. Library: <https://www.opengl.org/sdk/libs/>
4. Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenGL>

## LAPORAN

1. *Cover*: *Cover* laporan ada foto anggota kelompok (foto berdua, bebas gaya). Foto ini menggantikan logo “gajah” ganesha.  
Bab 1: Deskripsi masalah (dapat meng-*copy paste* file tugas ini)  
Bab 2: Teori singkat mengenai transformasi linier dan matriks transformasi, OpenGL, dll.  
Bab 3: Implementasi program dalam Bahasa pemrograman yang dipilih. Pembagian tugas antar anggota kelompok.  
Bab 4: Eksperimen. Bab ini berisi hasil eksekusi program terhadap contoh-contoh transformasi obyek gambar, screen shot hasil eksekusi, dan analisis hasilnya  
Bab 5: Kesimpulan dan saran (hasil yang dicapai, saran pengembangan, komentar/refleksi terhadap tugas ini).

Tuliskan juga referensi (buku, web), yang dipakai/diacu di dalam Daftar Referensi.

### Keterangan laporan dan program:

- a) Laporan ditulis dalam bahasa Indonesia yang baik dan benar, tidak perlu panjang tetapi tepat sasaran dan jelas.
- b) Laporan tidak perlu memakai *cover* mika dan dijilid. Cukup dibuat agar laporan tidak akan tercecer bila dibaca.
- c) Laporan boleh menggunakan kertas riu, boleh bolak-balik, boleh dalam satu halaman kertas terdapat dua halaman tulisan asalkan masih terbaca.
- d) Identitas per halaman harus jelas (misalnya : halaman, kode kuliah).
- e) *Listing* program ataupun algoritma tidak perlu disertakan pada laporan.
- e) Program disimpan di dalam *folder* Algeo-xxxxx. Lima digit terakhir adalah NIM anggota terkecil. Didalam *folder* tersebut terdapat tiga folder bin, src dan doc yang masing-masing berisi :

Folder *bin* berisi *executable file*

Folder *src* berisi *source code*

Folder *doc* berisi dokumentasi program dan *readme*

**Lain – lain :**

1. Program ini harus Anda buat dalam salah satu bahasa C, C++, atau Python, dan harus menggunakan OpenGL API.
2. Tugas dikerjakan per kelompok dengan jumlah anggota 2 orang, tidak boleh sama dengan kelompok pada tugas besar sebelumnya.  
Berikut adalah pranala untuk mengisi kelompok (deadline 30 Oktober 2017 pukul 23.59):  
<http://bit.ly/KelompokTubes2Algeo>
3. Program harus modular dan mengandung komentar yang jelas.
4. Dilarang menggunakan kode program yang diunduh dari Internet. Mahasiswa harus membuat program sendiri, tetapi belajar dari program yang sudah ada tidak dilarang.
5. Pengumpulan laporan Tubes 2 adalah hari Jumat tanggal 10 November 2017 sebelum pukul 11.00. Keterlambatan akan mengurangi nilai.
6. Source program + *executable file* + *readme.txt* di-*zip* dan dikirim ke *DropBox* yang nantinya akan diumumkan oleh asisten melalui milis. Tidak ada demo program untuk Tubes ini.
7. *Source code* disimpan pada folder *src*, *file executable* disimpan pada folder *bin*, laporan pdf dan *readme.txt* disimpan pada folder *doc*. *Readme* menjelaskan cara melakukan kompilasi dan eksekusi program secara singkat.
8. **Bonus 1:** Program dapat mensimulasikan transformasi linier tiga dimensi (input titik menjadi nilai **x, y, dan z**). Silahkan Anda definisikan sendiri bagaimana cara untuk menangani kasus 3D (misalnya operasi translasi perlu menerima parameter *dz*).
9. **Bonus 2:** Program dapat menampilkan animasi ketika melakukan operasi transformasi linier. Contohnya ketika program melakukan operasi rotasi, program menampilkan animasi gerakan rotasi objek dari posisi awal sampai posisi akhir.
10. Semua pertanyaan menyangkut tugas ini harus dikomunikasikan melalui milis agar dapat dicermati oleh semua peserta kuliah IF2123.