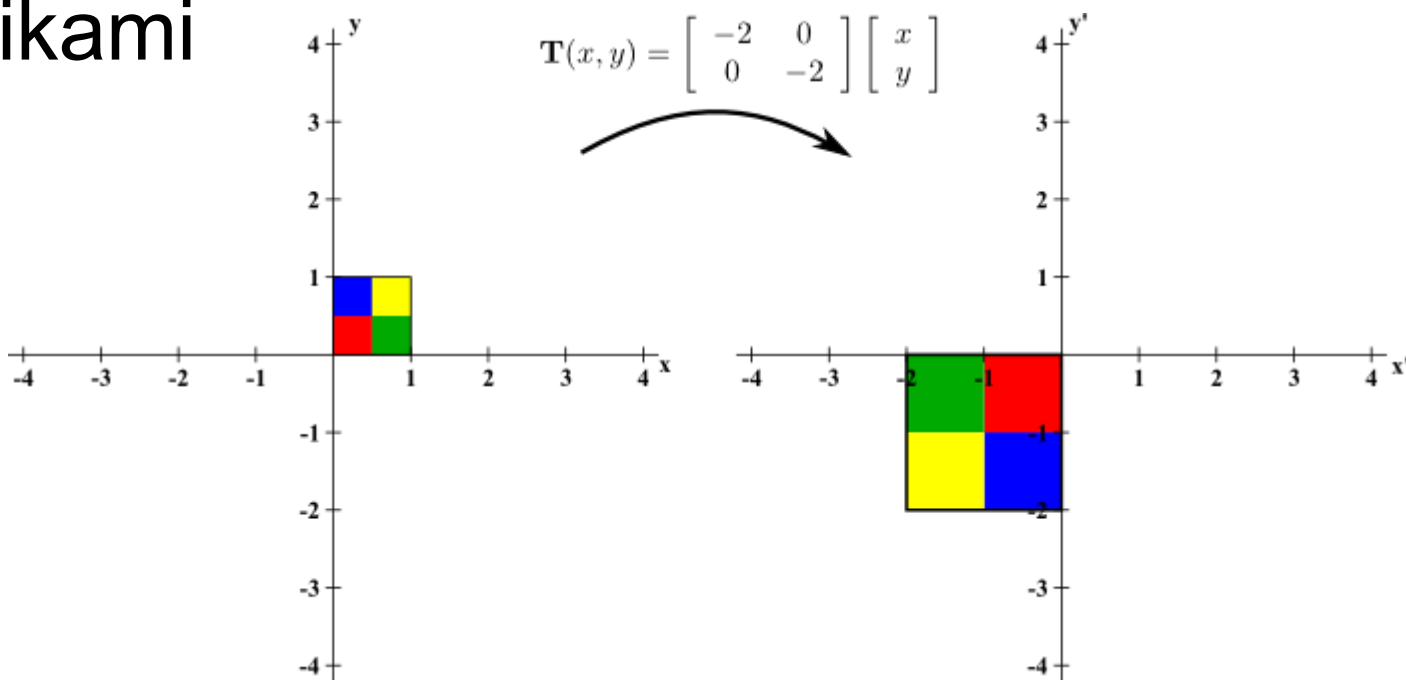


Delo z matrikami in vektorji

- Osnova pri računalniški grafiki
- Geometrijska predstavitev 3D objektov je ponavadi zapisana z vektorji (seznam oglišč)
- Geometrijske transformacije so predstavljene z matrikami



GLM

- Knjižnica za delo v vektorji in matrikami
- <http://glm.g-truc.net/>
- <https://github.com/g-truc/glm/raw/0.9.9.8/doc/manual.pdf>
- Programski jezik: C++
- Najpogostejša uporaba skupaj z OpenGL (naslednjič bomo spoznali na vajah)
- Knjižnice ni potrebno posebej prevajati in nameščati (header-only template library)

GLM - uporaba

1) Odpakirajte

<https://github.com/g-truc/glm/releases/download/0.9.9.8/glm-0.9.9.8.zip>

2) V vašem razvojnem okolju nastavite, kje se datoteke knjižnice (hpp) nahajajo

- QtCreator (qmake): v datoteko [projekt].pro dodajte vrstico:
 - INCLUDEPATH+= [C:/.../glm/](#)

3) V vašo kodo vključite knjižnico:

- `#include <glm/glm.hpp>`

4) Uporaba

- `...main()...`
- `glm::vec3 a=glm::vec3(1,0,0);`
- `using namespace glm;?`
 - **Ne uporabljati! (možen namespace collision)**
 - **Bolje uporabiti: `using glm::vec3;`**

Vektorji

- Tvorba:
 - `glm::vec3 v=glm::vec3(1,0,0);`
- Operacije:
 - <http://glm.g-truc.net/0.9.9/api/a00697.html>
 - <https://github.com/g-truc/glm/blob/master/manual.md>
 - Seštevanje,....
 - `glm::vec3 c=glm::vec3(1,0,0)+glm::vec3(0,1,0)`
 - Vektorski produkt
 - `glm::vec3 c = glm::cross(a,b);`
 - Skalarni produkt
 - `glm::vec3 c = glm::dot(a,b);`

Matrike

- Tvorba matrike:
 - `glm::mat4 M=glm::mat4(glm::vec4(1,0,0,0), glm::vec4(0,1,0,0),
glm::vec4(0,0,1,0), glm::vec4(0,0,0,1))` } stolpci
- Matrike so v shranjene v stolpcih (Column-major order), kar je obratno, kot smo navajeni!
- Operacije:
 - Seštevanje matrik
 - `glm::mat4 R=A+B;`
 - Dostop do elementov matrike
 - `M[stolpec][vrstica]=5;`
 - `M[stolpec]=glm::vec4(1,0,2,3);`
 - Množenje vektorja in matrike:
 - `glm::vec4 R= M * glm::vec4(0,0,1,0);`
 - Transponiranje: `M=glm::transpose(M)`
 - Inverz: `M=glm::inverse(M)`
- Geometrijske operacije (<https://glm.g-truc.net/0.9.9/api/a00779.html>):
 - rotacija, skaliranje, translacija: `glm::translate(....`

Ostale operacije

- <https://glm.g-truc.net/0.9.9/api/a00662.html>
- **glm::radians (stopinje)**
- glm::isinf
- glm::sign
- glm::min
- glm::mix
- glm::clamp

- Vse ostalo: <https://glm.g-truc.net/0.9.9/api/modules.html>

Ostale koristne knjižnice

- C++:
http://eigen.tuxfamily.org/index.php?title=Main_Page
- Python: NumPy <http://www.numpy.org/>
- C#: <http://numerics.mathdotnet.com/Matrix.html>
<https://github.com/Philip-Trettner/GlmSharp>
- Java: <https://github.com/java-graphics/glm>

Naloga 1 - navodila

- S pomočjo knjižnice za matrične operacije implementirajte aplikacijo za izračun spodnjih enačb. Aplikacija naj kot vhod prejme n in kot izhod izpiše rezultat matričnih enačb. Dovoljeni programski jeziki so C++, Rust, C# in Java.

$$1. \quad \left(n \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.7 \\ 0.9 \\ 1 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \cos(30^\circ) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\sin(30^\circ) & 0 \\ 0 & \sin(30^\circ) & \cos(30^\circ) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right)$$

Rezultat pri $n=2$: [0.86602 2.30000 0.85884 2.00000]

$$2. \quad \left(\begin{bmatrix} 2n \\ 4n \\ 8n \\ 16n \end{bmatrix}^T \left(\sum_{a=1}^{n^4} \begin{bmatrix} 0.5 & 0 & a & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right) \cdot \left(\sum_{a=1}^{n^2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & a & 0 \\ 0 & a & a^4 & 0 \\ 0 & 0 & a^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}^{-1} + \prod_{a=1}^n \begin{bmatrix} 0 & a & 0 & 0 \\ 0 & a^1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a^2 & 0 \\ 0 & a & 0 & a^3 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} n^3 \\ n^2 \\ n^1 \\ n^0 \end{bmatrix} \right)$$

Rezultat pri $n=2$: 277030, $n=3$: 4.8994e+08 (možna manjša odstopanja reda 1 %)