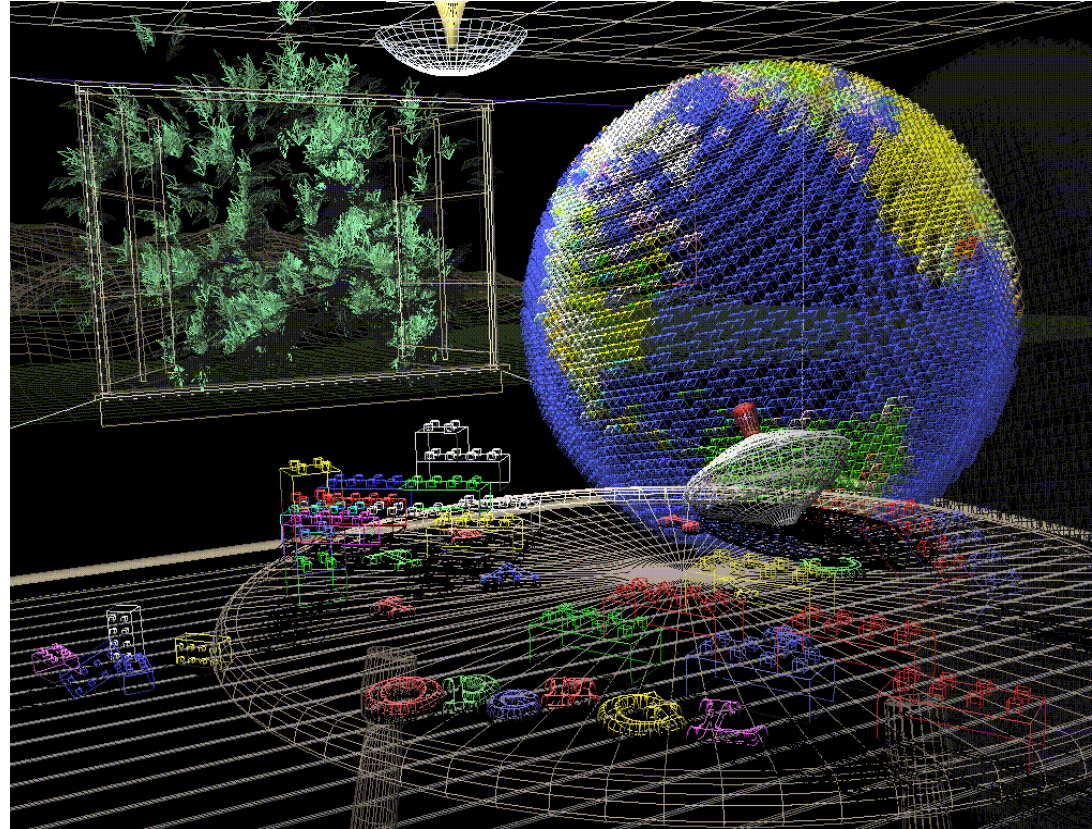
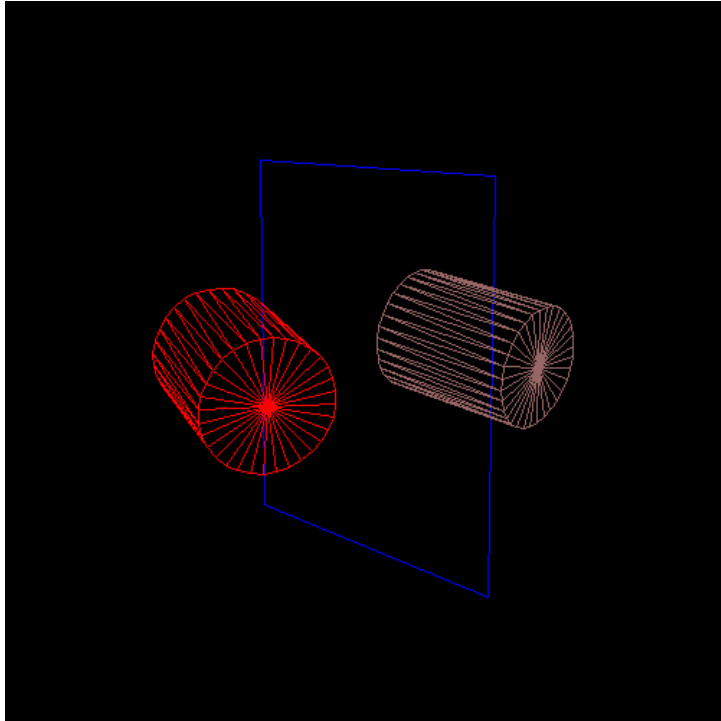


IZG labs #5: 3D transformace

Lukáš Maršík

Fakulta informačních technologií
Vysoké učení technické v Brně
imarsik@fit.vutbr.cz





Jak na to?

- Bod ve 3D: (x, y, z)
- Použití homogenních souřadnic: (x, y, z, w)
- Konverze: $(x, y, z, w) \rightarrow \left(\frac{x}{w}, \frac{y}{w}, \frac{z}{w}\right)$
- Transformace bodu:

$$(x', y', z', w) = (x, y, z, 1) \begin{bmatrix} a_{00} & a_{01} & a_{02} & a_{03} \\ a_{10} & a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{20} & a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{30} & a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

- Lze použít pro inicializaci matice

$$(x', y', z', w) = (x, y, z, 1) \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$x' = x$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$w' = 1$$

- Důležitá dílčí operace pro manipulaci s objekty uvnitř scény

$$(x', y', z', w) = (x, y, z, 1) \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ dx & dy & dz & 1 \end{bmatrix}$$

$$x' = x + dx$$

$$y' = y + dy$$

$$z' = z + dz$$

$$w' = 1$$

- Další důležitá operace pro manipulaci s objekty

$$(x', y', z', w) = (x, y, z, 1) \begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & \sin \alpha & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \alpha & 0 & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$x' = x \cos \alpha - z \sin \alpha$$

$$y' = y$$

$$z' = x \sin \alpha + z \cos \alpha$$

$$w' = 1$$

- Lze použít i pro inverzi některé z os (například pro osu x bude $S_x = -1$, $S_y = 1$, $S_z = 1$)

$$(x', y', z', w) = (x, y, z, 1) \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

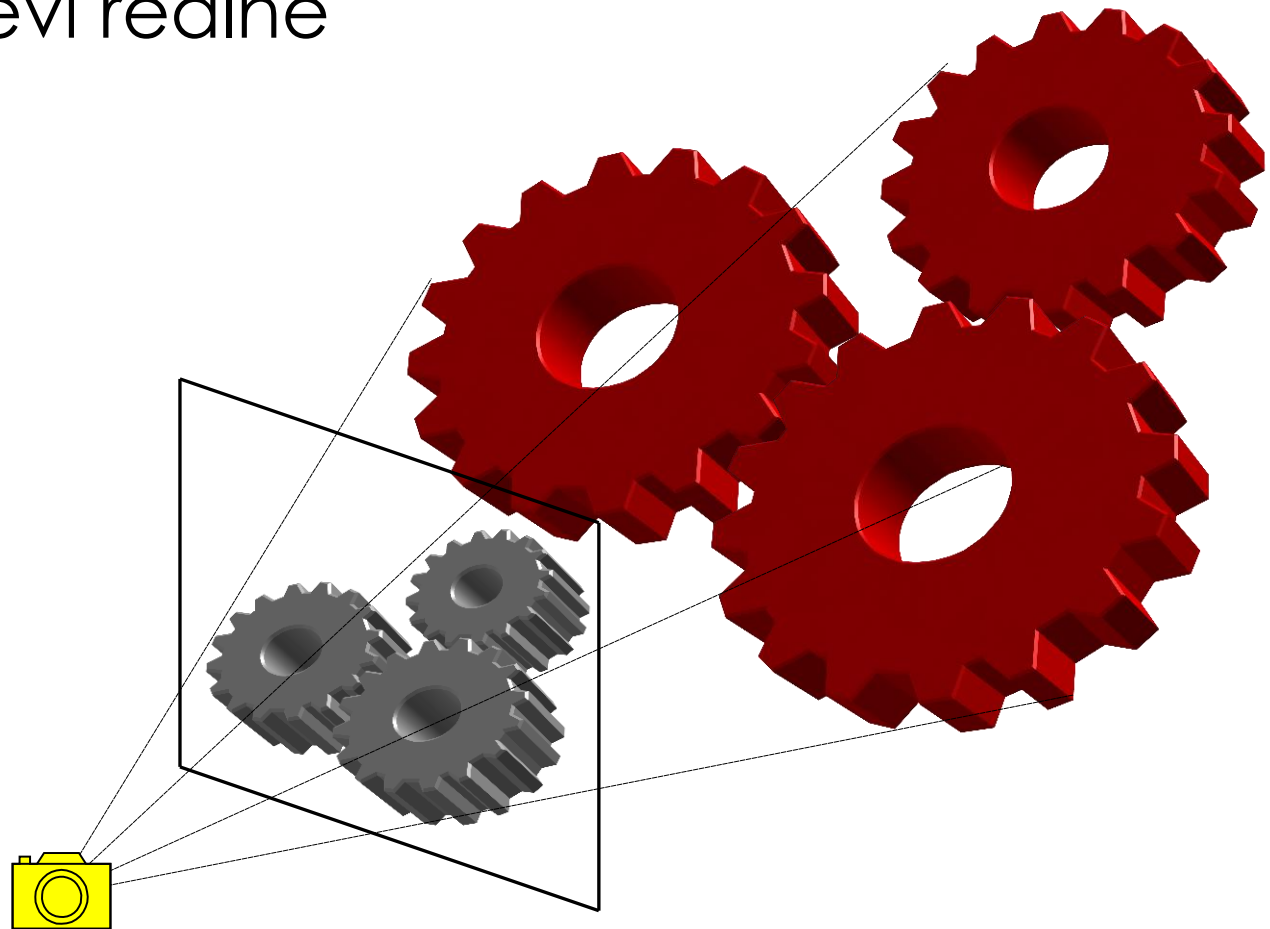
$$x' = xS_x$$

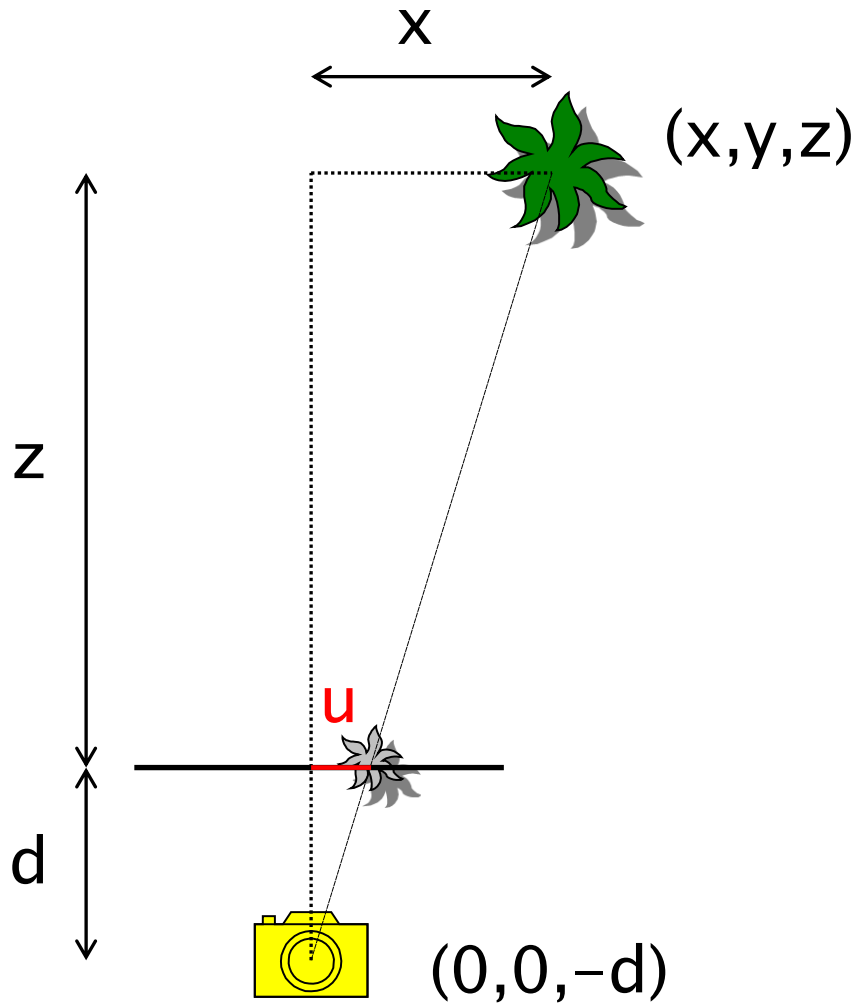
$$y' = yS_y$$

$$z' = zS_z$$

$$w' = 1$$

- Také známá jako středové promítání
- Scéna se jeví reálně





$$\frac{x}{d+z} = \frac{u}{d}$$

$$u = x \frac{d}{d+z} = \dots = x \frac{1}{1 + \frac{z}{d}}$$

$$(x', y', z', w) = (x, y, z, 1) \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{d} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$x' = x$$

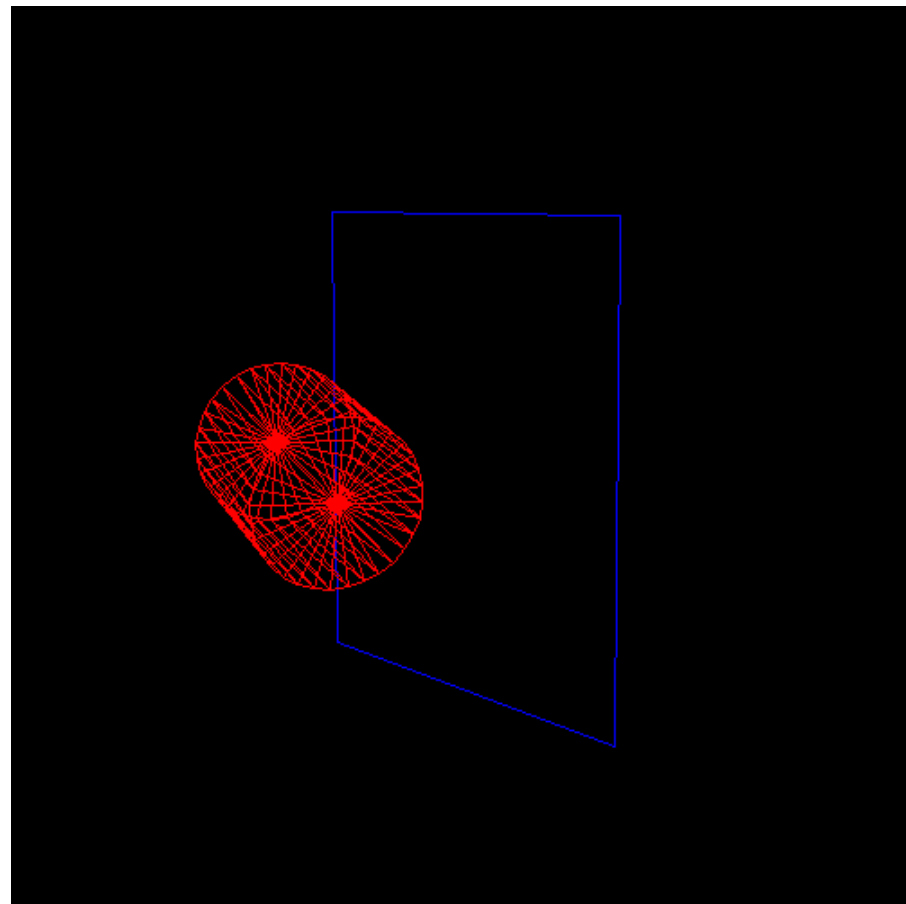
$$y' = y$$

$$z' = 0$$

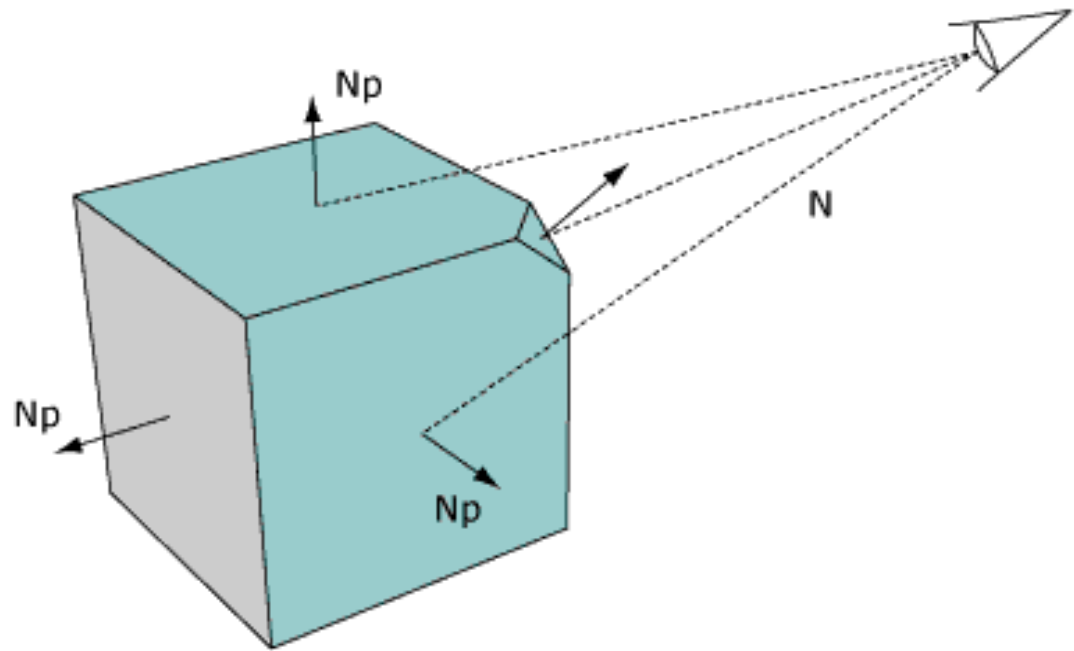
$$w' = \frac{z}{d} + 1$$

$$u = \frac{x}{1 + \frac{z}{d}}$$

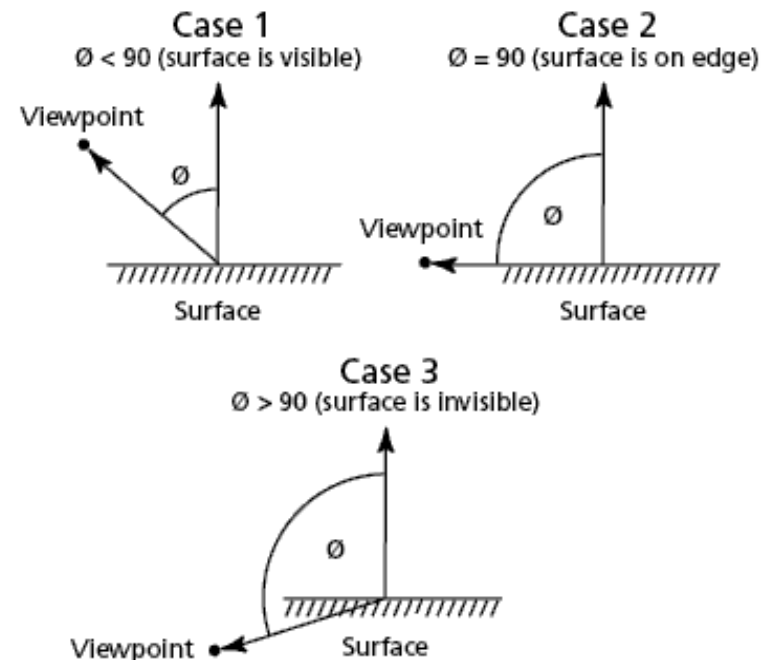
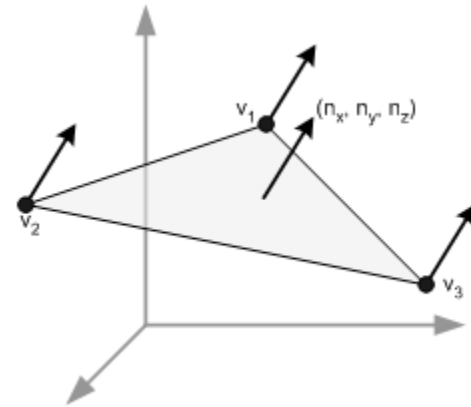
- Zobrazení scény s jedním objektem a “zrcadlem”
- Ovládání pomocí myši a klávesnice
- Možnost načítání různých modelů pomocí parametru příkazového řádku
- Linux i Windows

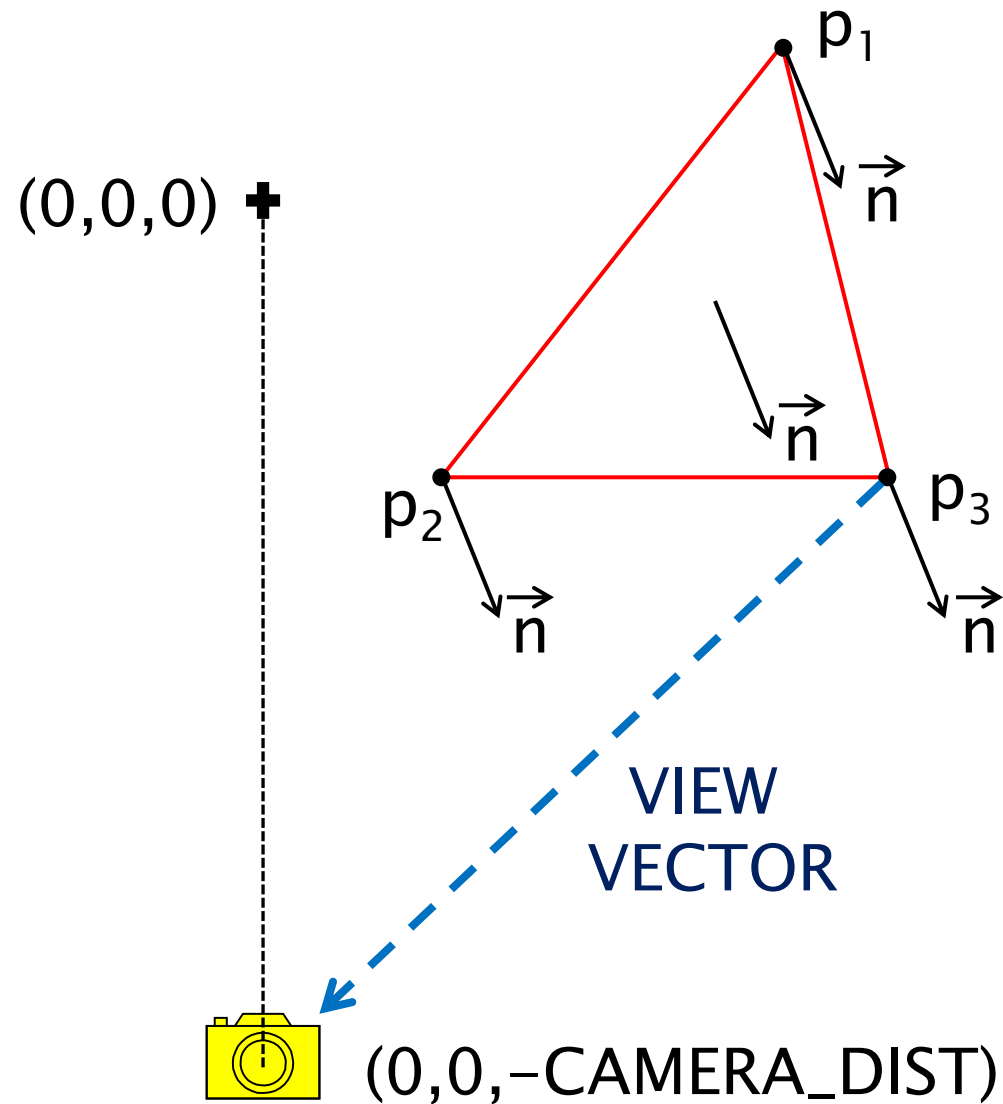


- Vyloučení polygonů odvrácených směrem od pozorovatele z procesu vykreslování
- Výsledkem je zpravidla snížení zátěže vykreslovací jednotky

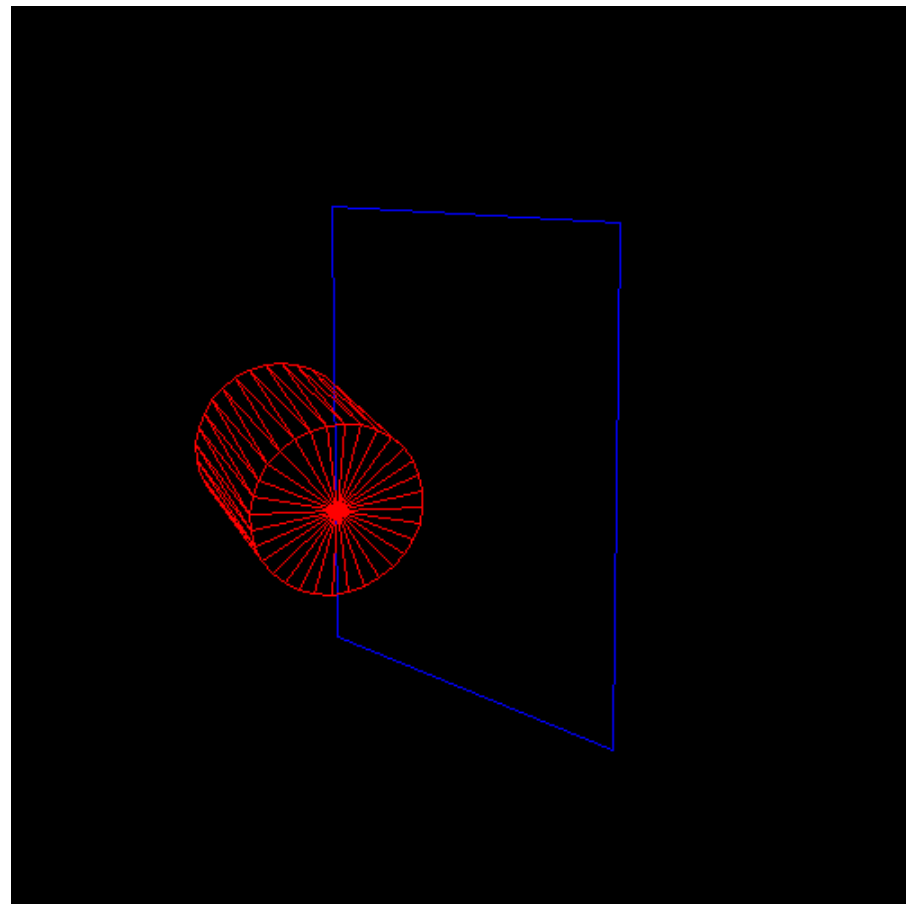


- Lze určit pomocí skalárního součin vektoru směřujícího k pozorovateli a normálového vektoru trojúhelníku
- Pokud je čelní plocha alespoň trochu natočena směrem k pozorovateli (úhel mezi vektory je ostrý), výsledek je kladné číslo

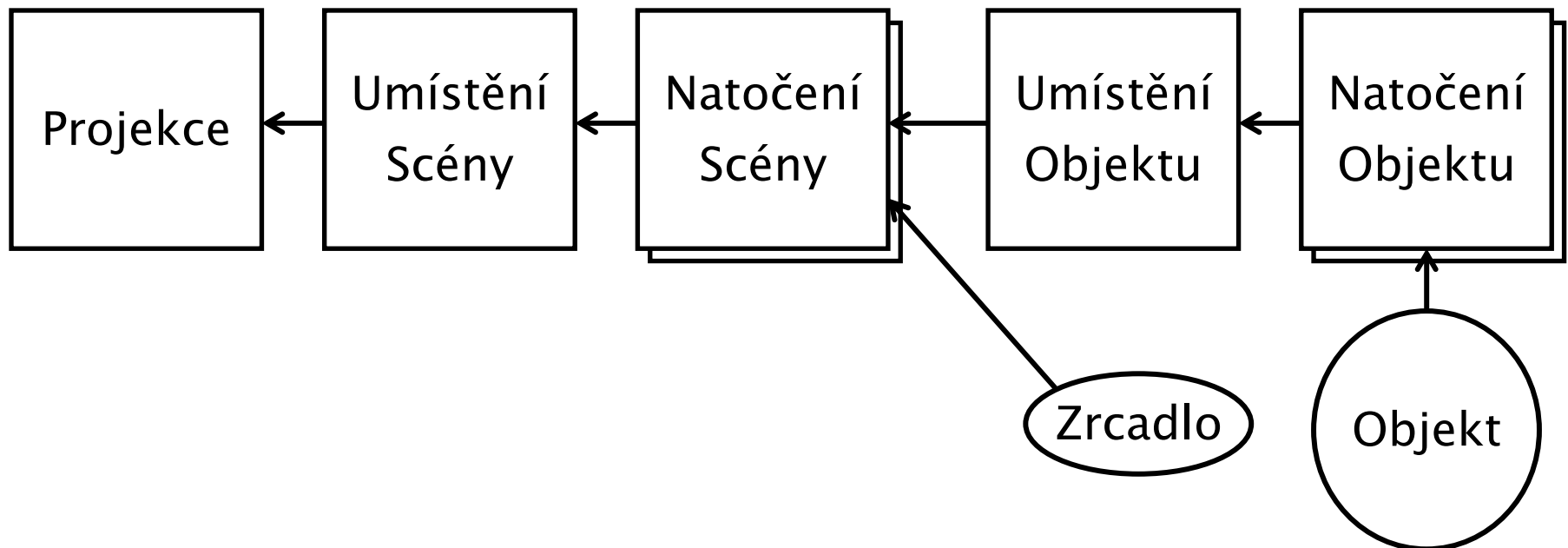




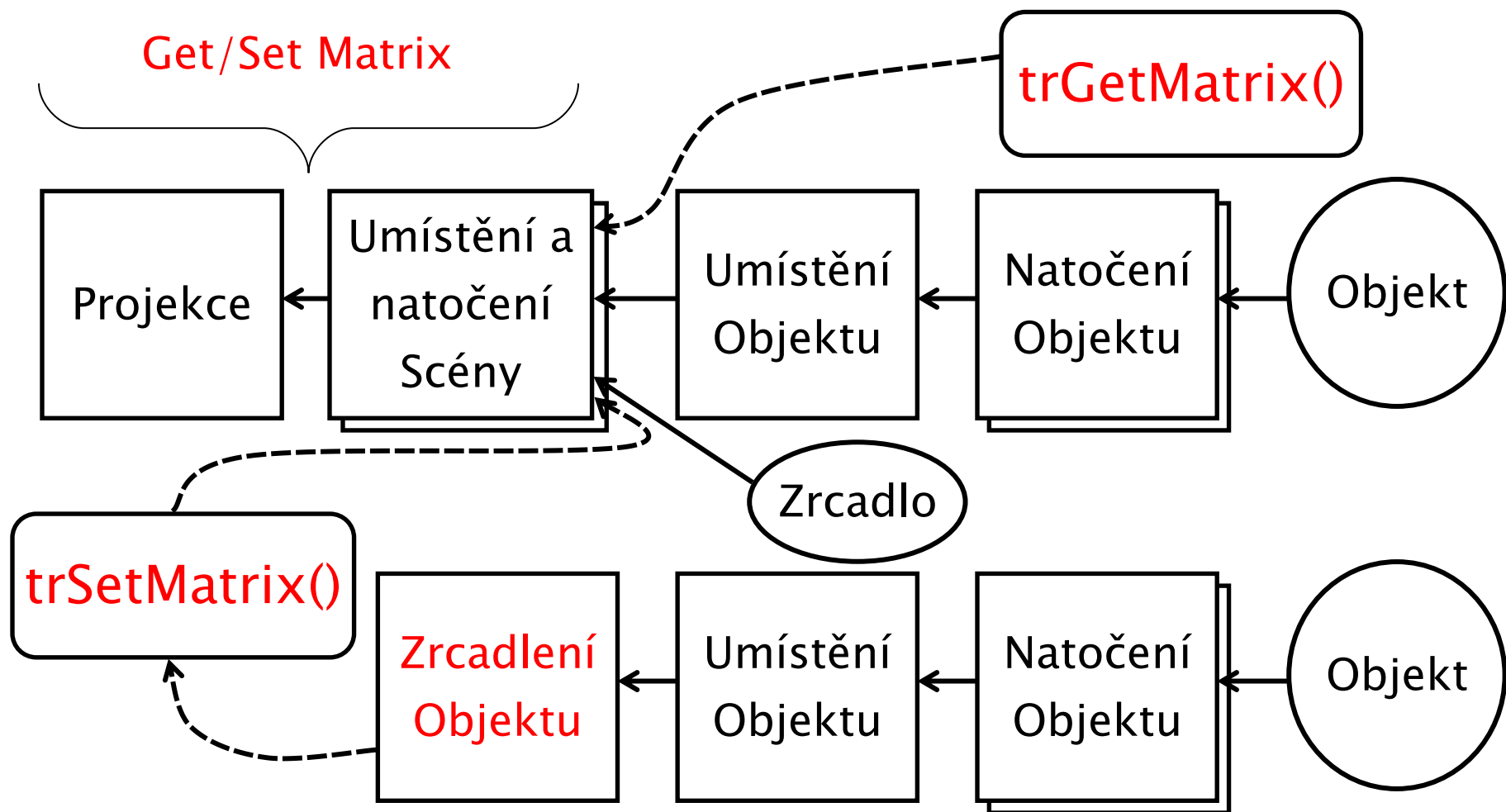
- Vykreslujte pouze přivrácené trojúhelníky
- Odvrácené trojúhelníky zahazujte
- Pozice kamery je $(0,0,-\text{CAMERA_DIST})$
- Při výpočtu orientace myslete na použitou perspektivní projekci!
- Doplňujte pouze soubor `student.cpp`



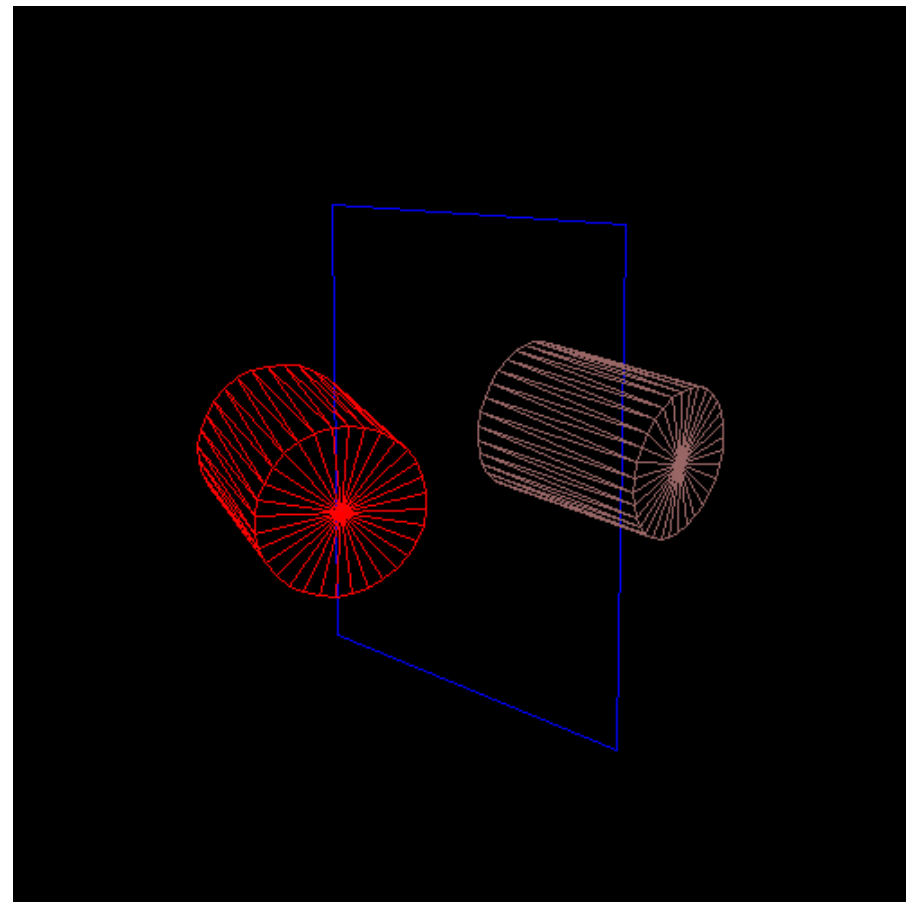
- Předem dané pořadí operací pro vytvoření scény
- Projekce vždy jako první
- Následuje nastavení kamery




```
void DrawScene()  
{  
    trProjectionPerspective(CAMERA_DIST, frame_w, frame_h);  
  
    trLoadIdentity();  
    trTranslate(0.0, 0.0, scene_move_z);  
    trRotateX(scene_rot_x * 0.01);  
    trRotateY(scene_rot_y * 0.01);  
  
    ProjectLine(S_Coords(0, -2, -2), S_Coords(0, 2, -2), COLOR_BLUE);  
    ProjectLine(S_Coords(0, 2, -2), S_Coords(0, 2, 2), COLOR_BLUE);  
    ProjectLine(S_Coords(0, 2, 2), S_Coords(0, -2, 2), COLOR_BLUE);  
    ProjectLine(S_Coords(0, -2, 2), S_Coords(0, -2, -2), COLOR_BLUE);  
  
    trTranslate(obj_move_x * 0.015, obj_move_y * 0.015, 0.0);  
    trRotateX(obj_rot_x * 0.01);  
    trRotateY(obj_rot_y * 0.01);  
  
    ProjectObject(MAT_RED);  
}
```



- Vykreslete druhý objekt zrcadlený podle modrého obdélníku
- Pro kreslení použijte materiál MAT_RED2
- Pozor na pořadí dílčích transformací!



- Původní prezentace od Michala Španěla připravená pro cvičení předmětu IZG
- Toho času aktuální prezentace z přednášek předmětu IZG

DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST