

## Datové struktury

Následující datová struktura bude používána v předmětu ZPG pro popis objektů a scény.

- popis scény je ve volném textovém formátu, tj. nezáleží na řádkování, nicméně se doporučuje řádkováním oddělovat jednotlivá primitiva.
- každý objekt ve scéně má unikátní identifikaci *ID objektu*
- základní orientace os: *x* doprava, *y* nahoru, *z* dopředu
- základní pozice je v počátku souřadného systému
- orientace kamery: směr pohledu – *z*, svislá osa kamery rovnoběžná s osou *y* po projekci

Datová struktura (oddělovač je reprezentován v tabulce znakem „ , “ a závorky { } značí dodatečné parametry).

$\langle ID \text{ objektu}, typ\_objektu \{, parametry\} \rangle$

kde: *ID objektu* je kladné celé číslo, *typ* určuje objekt, transformaci, operaci atd.

Pokud *typ\_objektu* = 0 pak jde o neurčený objekt, neurčené parametry, vlastnosti apod.

**POZOR** – objekt s *ID* = 1 je výsledný objekt, který se referuje, *typ\_objektu* = 9999 RENDER

Objekty	Typ	Parametry
VOID objekt	0	před samostatným komentářem # komentář #
Rotační těleso dané profilem <i>N</i> bodů s osou rotace <i>y</i>	1	$N, \langle x, y \rangle_1, \dots, \langle x, y \rangle_n$
Rotační těleso dané profilem <i>N</i> bodů a barvami ve vrcholech	2	$N, \langle x, y \rangle_1, \dots, \langle x, y \rangle_n, \langle r, g, b \rangle_1, \dots, \langle r, g, b \rangle_n$
Neorientovaná rovina	3	$a, b, c, d$
Poloprostor & $d \leq 0$	4	$a, b, c, d$
Neorientovaný obdélník v rovině <i>xy</i> základní pozice AABB	5	$\langle x, y \rangle_{min}, \langle x, y \rangle_{max}$
Trojúhelník	6	$\langle x, y, z \rangle_1, \langle x, y, z \rangle_2, \langle x, y, z \rangle_3$
Trojúhelník a jeho normála	7	$\langle x, y, z \rangle_1, \langle x, y, z \rangle_2, \langle x, y, z \rangle_3, \langle n_x, n_y, n_z \rangle$
Trojúhelník s normálami ve vrcholech	8	$\langle x, y, z \rangle_1, \langle x, y, z \rangle_2, \langle x, y, z \rangle_3, \langle n_x, n_y, n_z \rangle_1, \langle n_x, n_y, n_z \rangle_2, \langle n_x, n_y, n_z \rangle_3$
Koule se středem v počátku	9	$R$
Elipsoid se středem v počátku	10	$a, b, c$
Koule v obecné poloze	11	$x_s, y_s, z_s, R$
Kvádr / krychle AABB	12	$\langle x, y, z \rangle_{min}, \langle x, y, z \rangle_{max}$
Koule iso-metricky generovaná, <i>n</i> počet úrovní dělení	13	$R, n$
Torus (anuloid) s osou rotace <i>y</i>	14	$R, r$
Obecná kvadrika $\mathbf{x}^T \mathbf{Q} \mathbf{x} = 0$ $\mathbf{x} = [x, y, z: w]^T$	15	Matice kvadratické formy $\mathbf{Q}$ $4 \times 4$ po řádcích
Kužel s osou rotace <i>y</i> , „špička“ v $\mathbf{0}$ a dole	16	$h, r$
Dvojitý kužel s osou rotace <i>y</i> , „špička“ v $\mathbf{0}$	17	$h, r$
Válcová plocha parabolická	18	---
Válcová plocha hyperbolická	19	---
Hyperboloid	20	---
Parabolický hyperboloid	21	---

Transformace	Typ	Parametry
Posuv	-1	$a, b, c$
Rotace okolo osy $x, y, z$ o úhel $\varphi$ úhel ve stupních	-2	$\langle \varphi, i \rangle$ $i = 1$ rotace okolo $x, i = 2$ okolo $y, i = 3$ okolo $z$
Změna měřítka	-3	$S_x, S_y, S_z$
Obecná rotace v $E^3$ daná maticí	-4	Matice rotace $4 \times 4$ po řádcích
<b>Projekce</b>		
Matice projekce	-99	Matice projekce $4 \times 4$ po řádcích
<b>Operace</b>		
$A: = B \cup C$	-101	$ID_B, ID_C$
$A: = B \cap C$	-102	$ID_B, ID_C$
$A: = B - C$	-103	$ID_B, ID_C$
$A: = -B$	-104	$ID_B$
$A: = B$ COPY	-105	$ID_B$
<b>Vlastnosti</b>		
Optické vlastnosti materiálu-mono	-201	$k_d, k_s, k_t$
Optické vlastnosti materiálu-RGB	-202	$\langle k_d, k_s, k_t \rangle_R, \langle k_d, k_s, k_t \rangle_G, \langle k_d, k_s, k_t \rangle_B$
Index lomu daného prostředí-RGB	-203	$\eta_R, \eta_G, \eta_B$
Přiřazení vlastností objektu	-299	$ID_T, ID_O$
<b>Textury</b>		
Textura obrazová	-301	$filename$ lokálním adresáři
Textura objemová	-302	----
Textura „šachovnice“	-399	$N, M, ID_{color\_1}, ID_{color\_2}$
<b>Světla</b>		
Ambientní světlo	-401	$intenzita$
Bodové světlo	-402	$intenzita$
<b>Kamera</b>		
Kamera	-501	$\langle x, y, z \rangle_p, \langle s_x, s_y, s_z \rangle_p, \langle s_x, s_y, s_z \rangle_{up}, fovy_{degree}$
Kamera mono	-502	$ID_{mono}$
Kamera stereo	-503	$ID_{left}, ID_{right}$
<b>Bounding volumes</b>		
Kvadr AABB	-601	$\langle x, y, z \rangle_{min}, \langle x, y, z \rangle_{max}$
Koule	-602	$x_s, y_s, z_s, R$
<b>Barva</b>		
Barva RGB obecně $r, g, b \in (0,1)$	-701	$r, g, b$
<b>Renderování</b>		
Renderovaná scéna <b>ID = 1</b>	<b>9999</b>	$ID_{scény}, ID_{barvy\ pozadí}, \langle x, y, z \rangle_{min}, \langle x, y, z \rangle_{max}$

$ID_T$  identifikátor textury,  $ID_O$  identifikátor optických vlastností

$k_d, k_s, k_t$  jsou koeficienty pro difuzní, zrcadlový odraz a pro propouštěný paprsek

**Poznámky:**

- pokud se objektu vzniklému operacemi  $\cap, \cup, -$  atd., přiřadí nové vlastnosti, pak se původní „děděné“ vlastnosti přepisují
- při operaci  $A \cap B$  se doporučuje explicitně přiřadit vlastnosti novému objektu, pokud původní objekty mají vlastnosti jiné
- při operaci  $A \cup B$  při různých vlastnostech je vhodné operaci realizovat jako
$$(A - B) \cup (B - A) \cup (A \cap B)$$
a  $(A \cap B)$  přiřadit požadované vlastnosti
- při operaci  $A - B$  při různých vlastnostech  $A, B$  je výslednou vlastností vlastnost objektu  $A$

## Příklady použití

### Koule s odříznutou $\frac{1}{2}$ - „půl-duté koule“

```
35 -201 0.3 0.5 0.1 # vlastnost 35 je  $k_d, k_s, k_t$  #  
  
2 9 10 # objekt No.2 je koule se středem v počátku a poloměrem 10 #  
3 11 0 0 0 5 # objekt No.3 je koule se středem v počátku a poloměrem 5 #  
4 -103 1 2 # objekt No.4 je dutá koule se středem v počátku #  
4 -204 0 35 # daný objekt 4 nemá texturu a má optickou vlastnost 35, #  
5 4 1 1 1 0 # objekt 5 je poloprostor dotýkající se počátku a je nakloněný #  
0 # Průnik poloprostoru s dutou koulí #  
6 -102 4 5 # Průnik koule s poloprostorem #  
7 -701 1 1 1 # nastavení barvy RGB na bílou, černá 0 0 0 #  
6 -203 1.3 2.1 1.8 # nastavení indexu lomu RGB #  
1 9999 6 7 # objekt 6 se renderuje #
```

### Bodové světlo než jiné barvy bíle

### Nastavení pozice pozorovatele a projekce

```
9 -501 0 0 0 0 0 -1 0 1 0 45  
0 # pozorovatel v pozici (0,0,0) se směrem (0,0,-1) „up-vector“ (0,1,0) a úhel v pohledu 45°#
```

### Scéna se šachovnicí a koulemi

```
2 -201 0 0.5 0.5 # vlastnosti povrchu koule #  
3 -202 0 0.5 0.5 0 1 0.5 1 1 1 # vlastnosti povrchu koule #  
14 -701 0 0 0 # barva černá #  
15 -701 1 1 1 # barva bílá #  
16 -399 10 15 14 55 # vytvoření šachovnice v rovině  $uv$  #  
17 5 -10 -15 10 15 -10 -15 10 15 # neorientovaný obdélník v rovině  $xy$  #  
17 -399 10 15 14 55 # přiřazení textury „šachovnice“ obdélníku v rovině  $xy$  #  
  
0 # objekty ve scéně #  
21 11 0 10 0 10 # koule 1 dotýka se šachovnice #  
22 11 5 10 5 10 # koule 3 dotýká se šachovnice a má průnik s koulí 1 #  
23 11 5 10 5 5 # koule 2 nad šachovnicí #  
  
24 -102 22 24 # průnik koulí #  
30 -101 24 23 # vytváření scény sjednocováním objektů #  
31 -101 30 17 # vytváření scény sjednocováním objektů #  
  
0 # natočení scény před finálním zobrazením #  
31 -2 10 1 # rotace scény o 10 stupňů okolo osy  $x$  #  
  
1 9999 31 14 # kořen stromu zobrazované scény pro mono barvou pozadí #
```