

Základné metódy tvorby multimedialného obsahu

3D grafika a virtuálna realita

Ing. Peter Kapec, PhD.

ZS 2019-20

Obsah

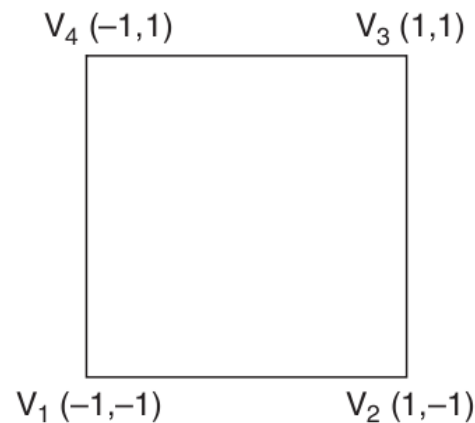
- 3D grafika
- Kompresia 3D modelov
- Virtuálna realita
- Štandardy pre virtuálnu realitu

3D grafika

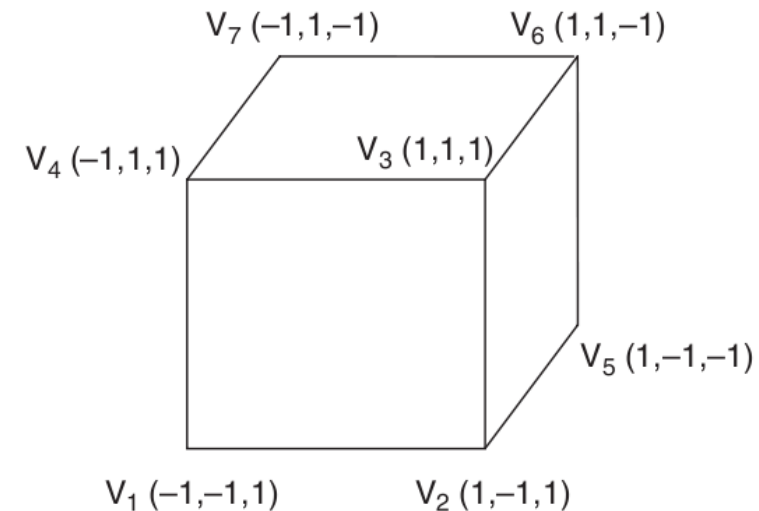
Z 2D do 3D

- Základné geometrické elementy v 2D

- bod
- úsečka
- krivka
- plocha
- ...



Connectivity –
(V_1, V_2) (V_2, V_3) (V_3, V_4) (V_4, V_1)



Connectivity –
(V_1, V_2) (V_2, V_3) (V_3, V_4) (V_4, V_1)
(V_4, V_7) (V_3, V_6) (V_2, V_5) (V_5, V_6)
(V_6, V_7)

- Vektorová grafika

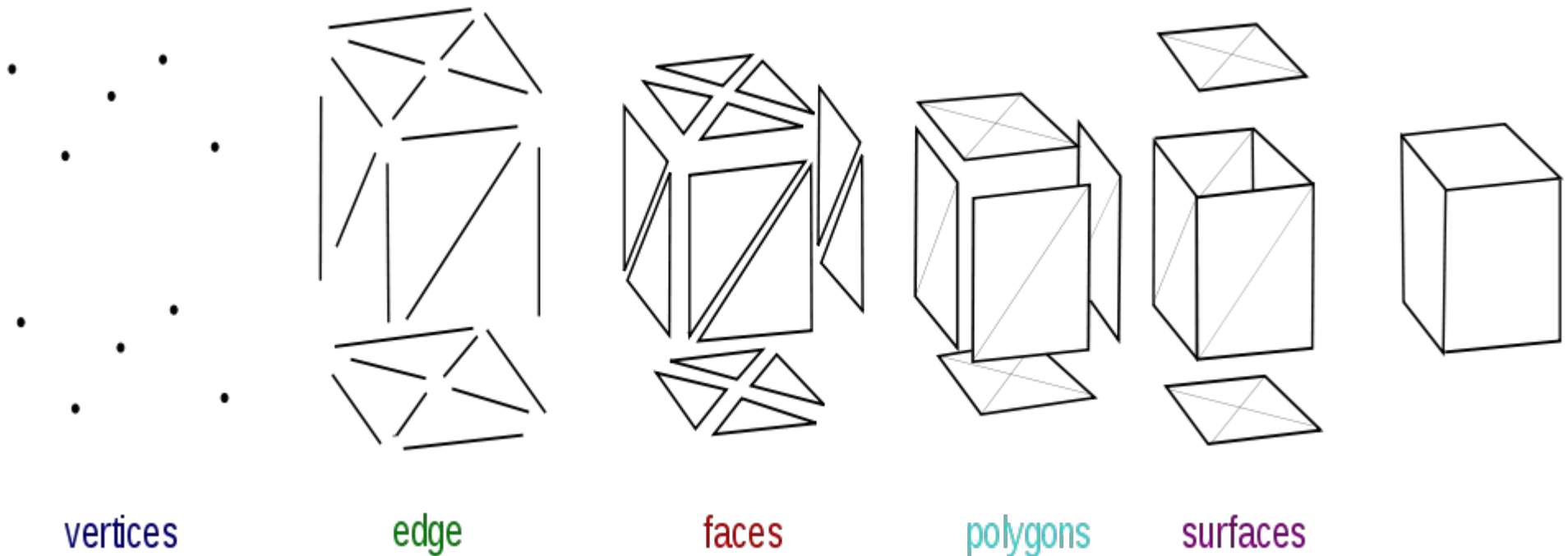
- Pridaný tretí rozmer:
(x, y, z)
- Objekty sa skladajú z:
vrcholov, stien, plôch, ...

Geometrické modelovanie

- Reprezentácia telies
 - Ohraničujúcimi plochami (B - boundary)
 - Metóda konštruktívnej geometrie (CSG – Constructive Solid Geometry)
 - Objemová (volumetrická) reprezentácia
 - Funkcionálna reprezentácia (F – functional)

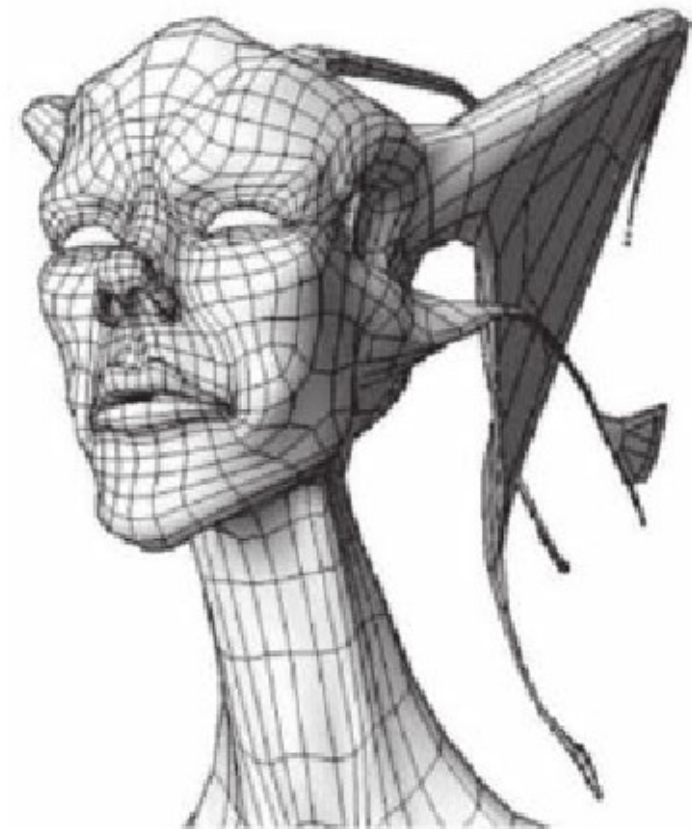
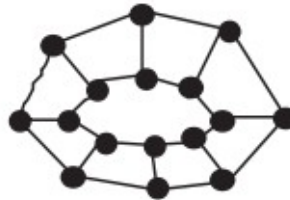
Povrchová reprezentácia

- Polygonálna sieť
 - vrchol (V – vertex), hrana (E- edge), stena (F - face)



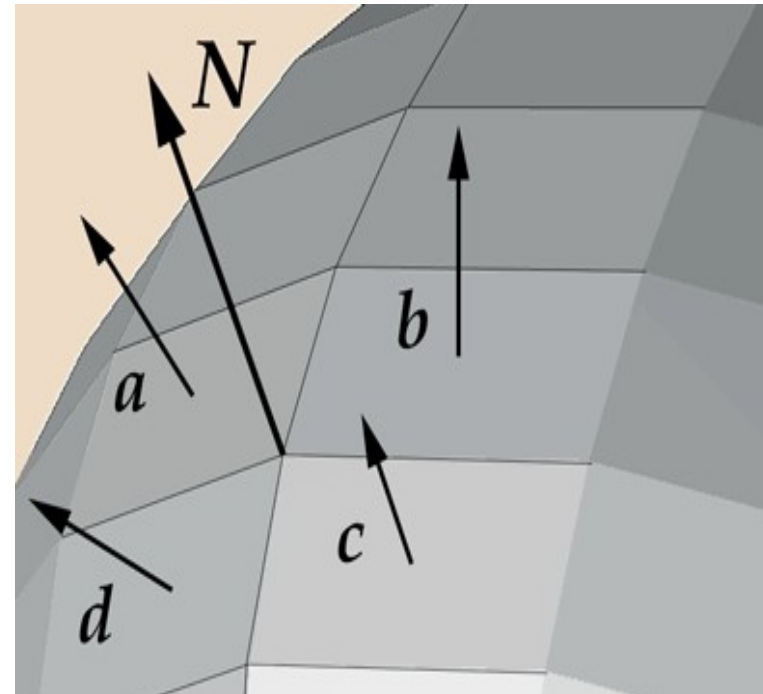
Povrchová reprezentácia

- Polygonálna sieť
 - vrchol (V – vertex), hrana (E- edge), stena (F - face)



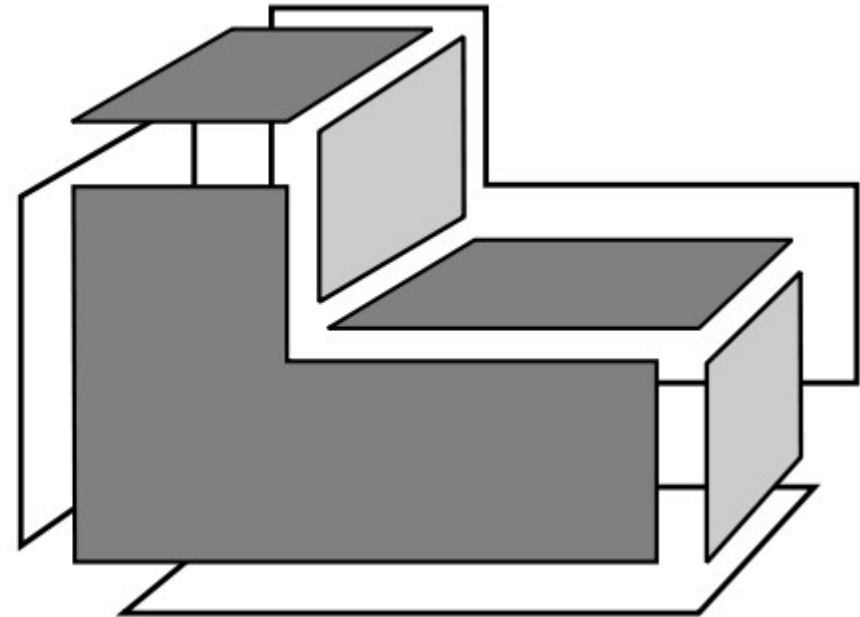
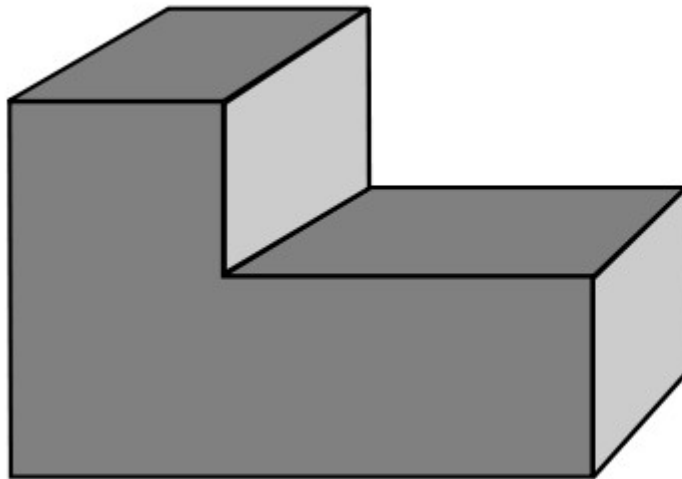
Povrchová reprezentácia

- Polygonálna sieť
 - Zoznam (x,y,z) pozícií pre vrcholy v_1, v_2, \dots, v_n
 - Zoznam hrán e_1, e_2, \dots, e_m – dvojice vrcholov
 - Zoznam stien (polygónov) f_i
 - Každý vrchol
 - Normálový vektor
 - Koordináty textúry
 - Farba
 - ...



Povrchová reprezentácia

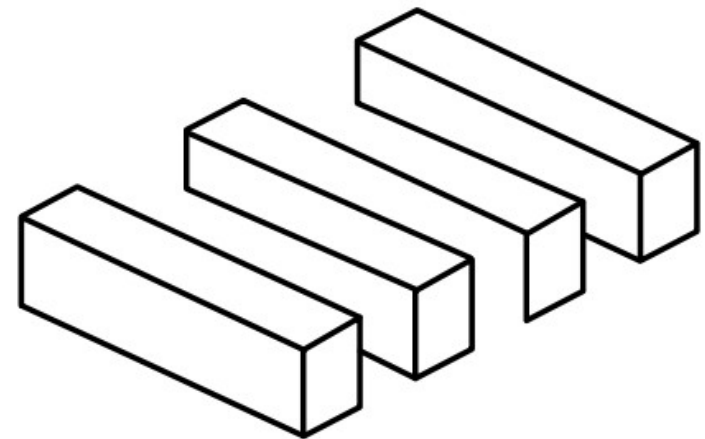
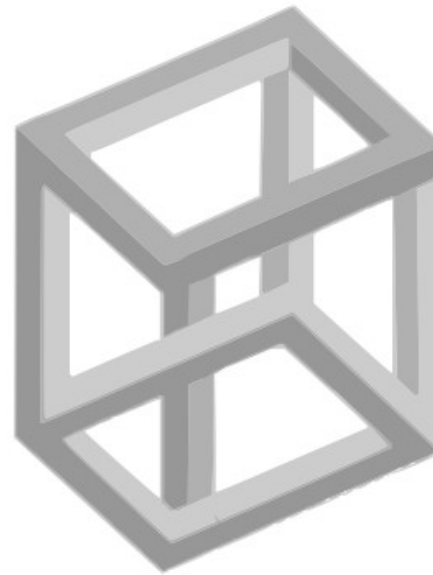
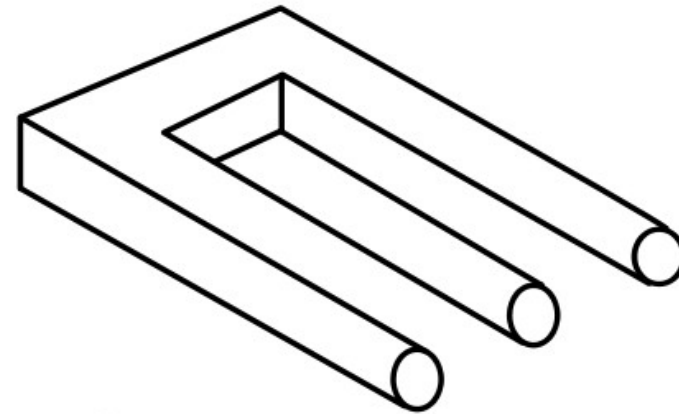
- Skladanie povrchu z polygónov



Povrchová reprezentácia

- Nekorektné objekty
- Eulerova formula

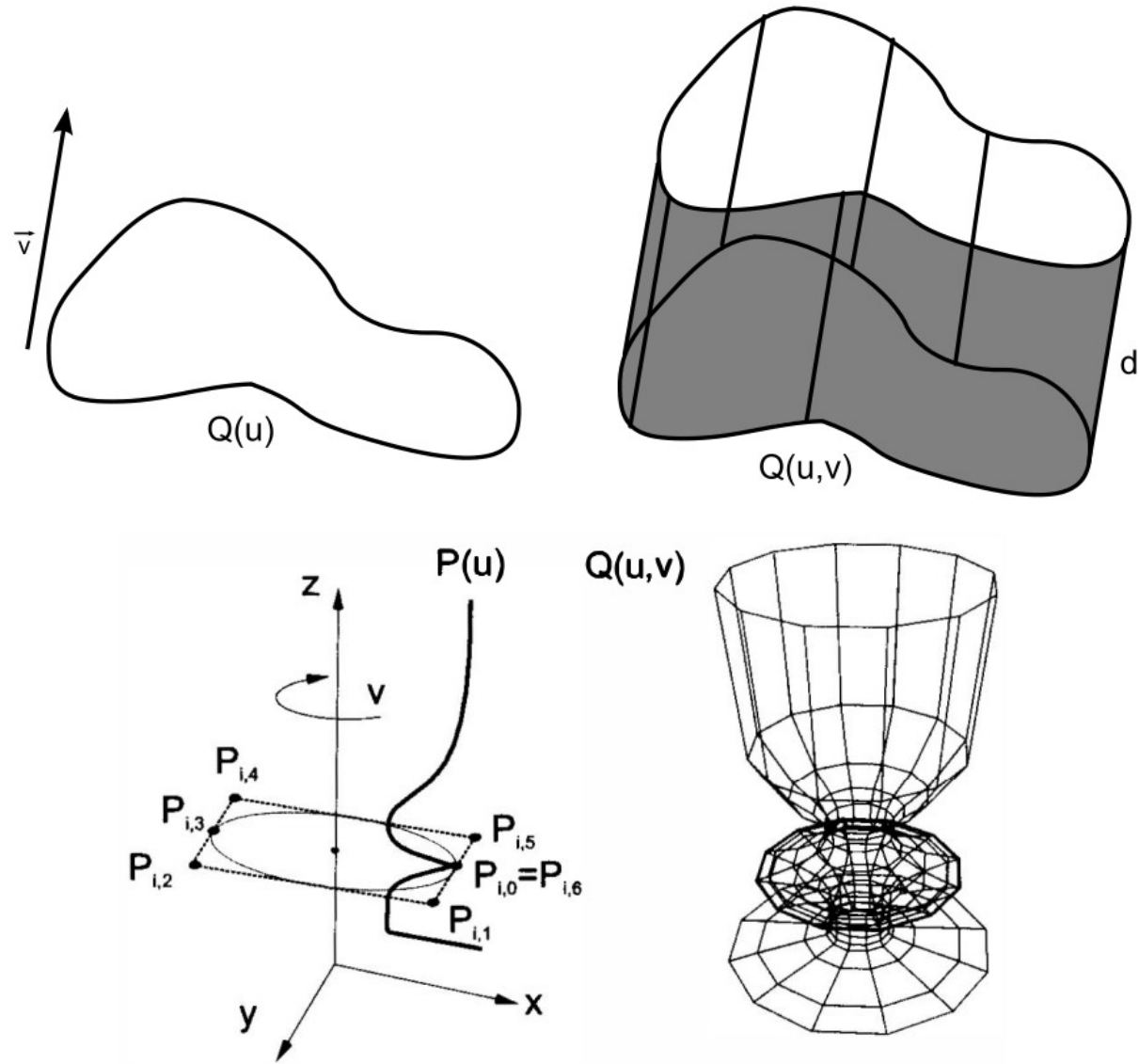
$$v + f = e + 2$$



Escher/Necker cube

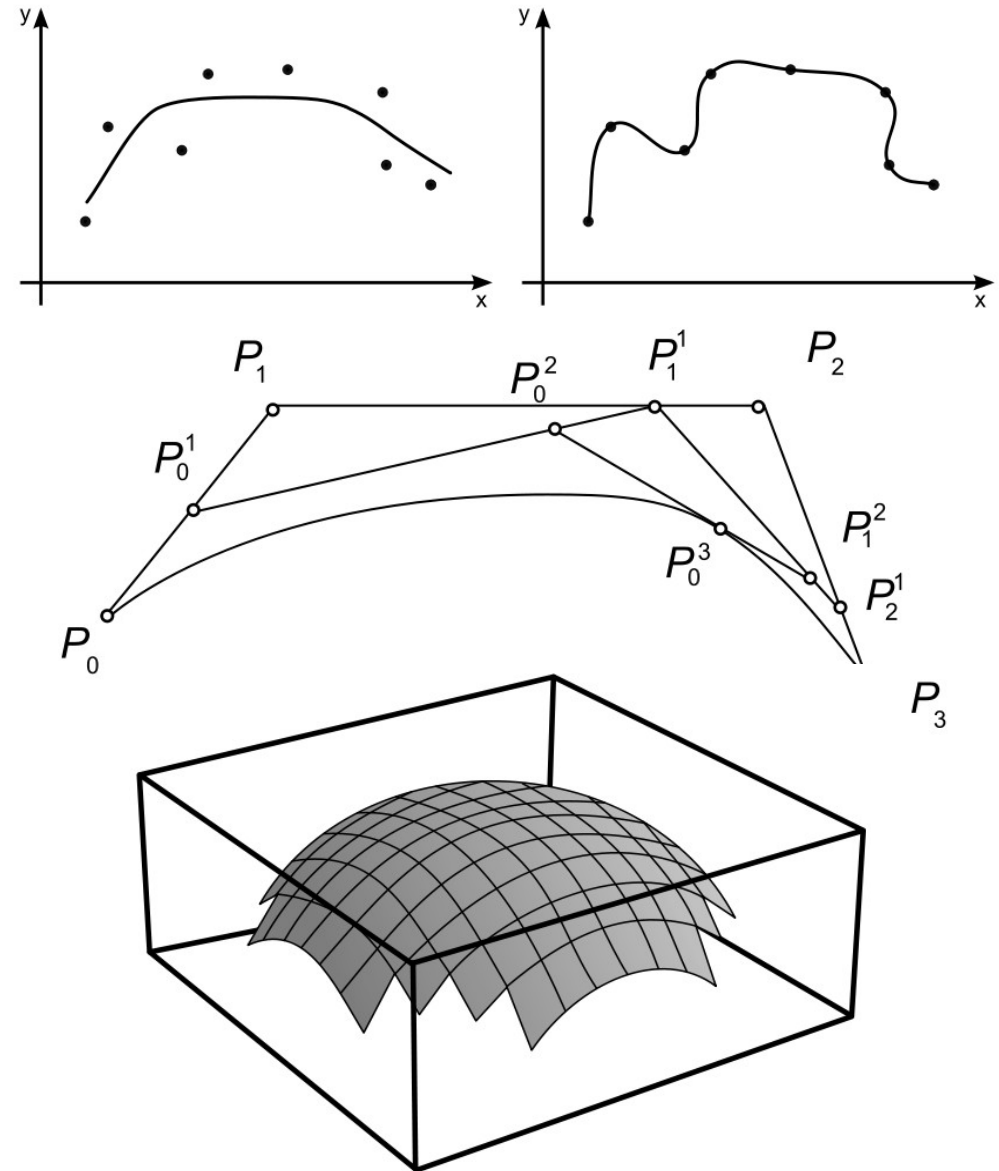
Procedurálne telesá

- Translačné
a rotačné
telesá

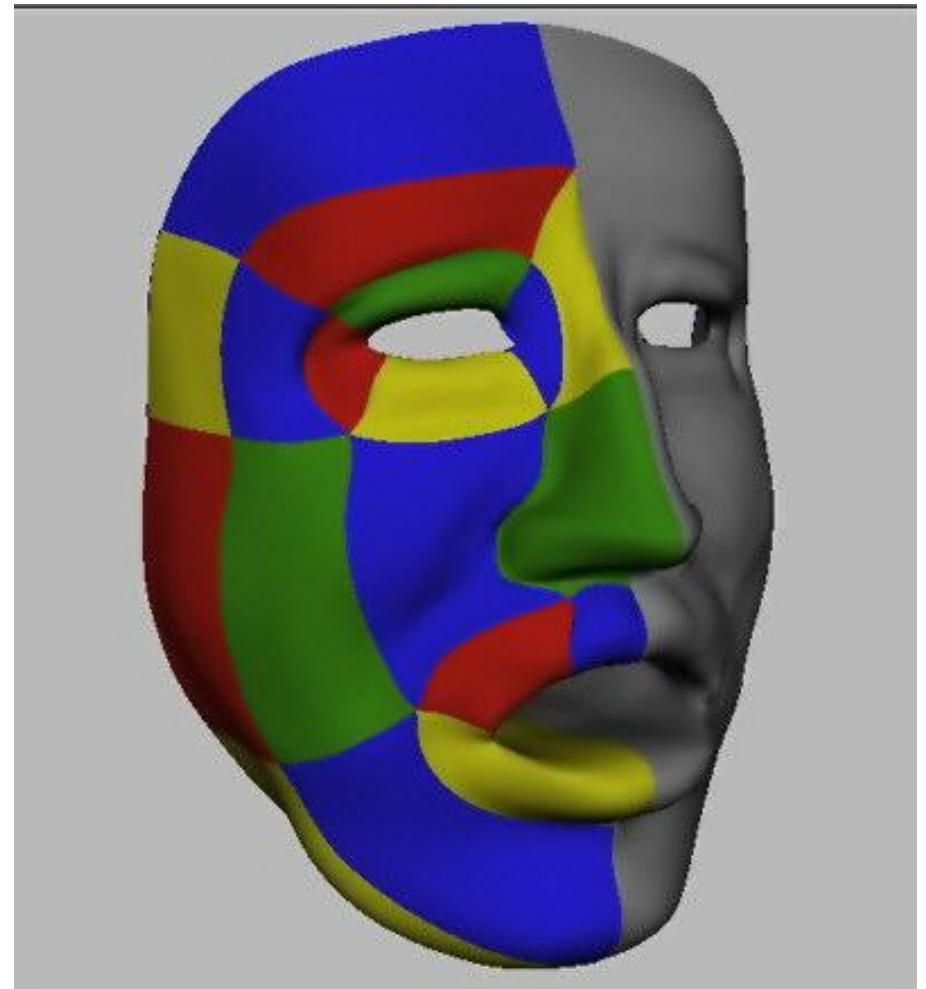
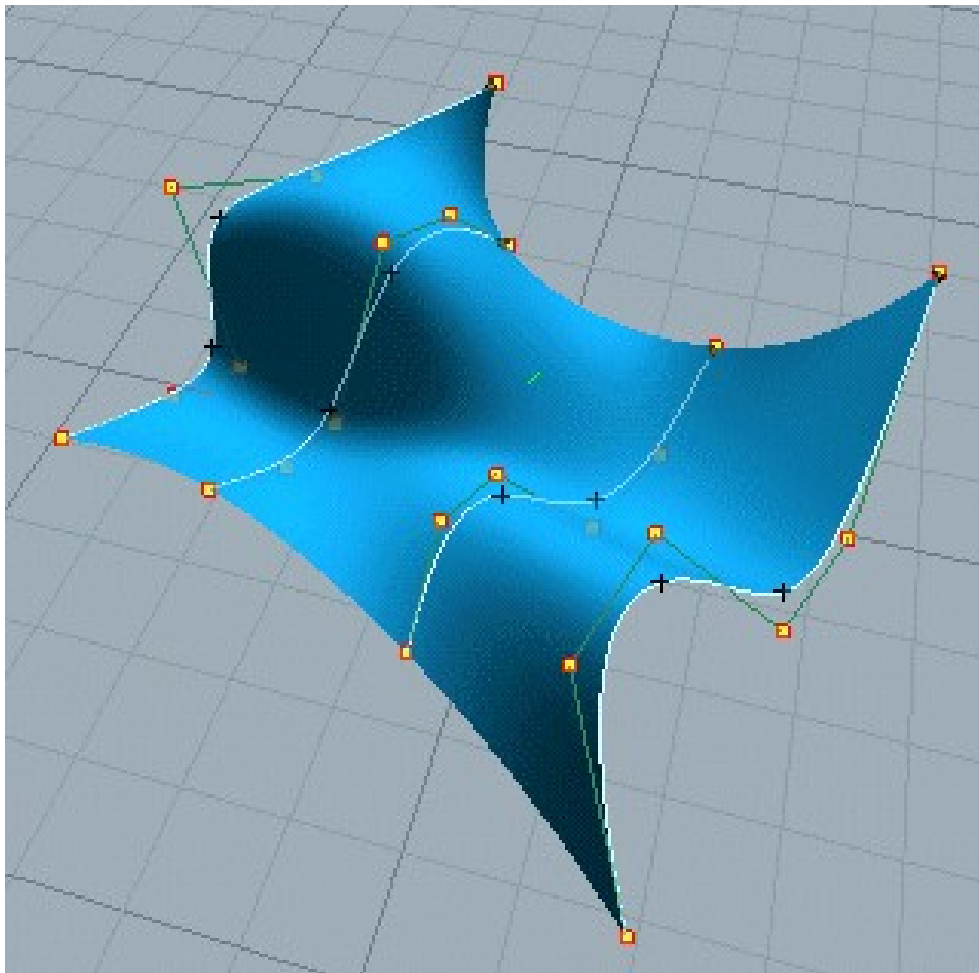


Reprezentácia pomocou plôch

- V 2D – krivky
 - aproximačné
 - interpolačné
 - polynomiálne
 - ...
- V 3D – plochy
 - kvadratické
 - parametrické
 - záplaty
 - ...

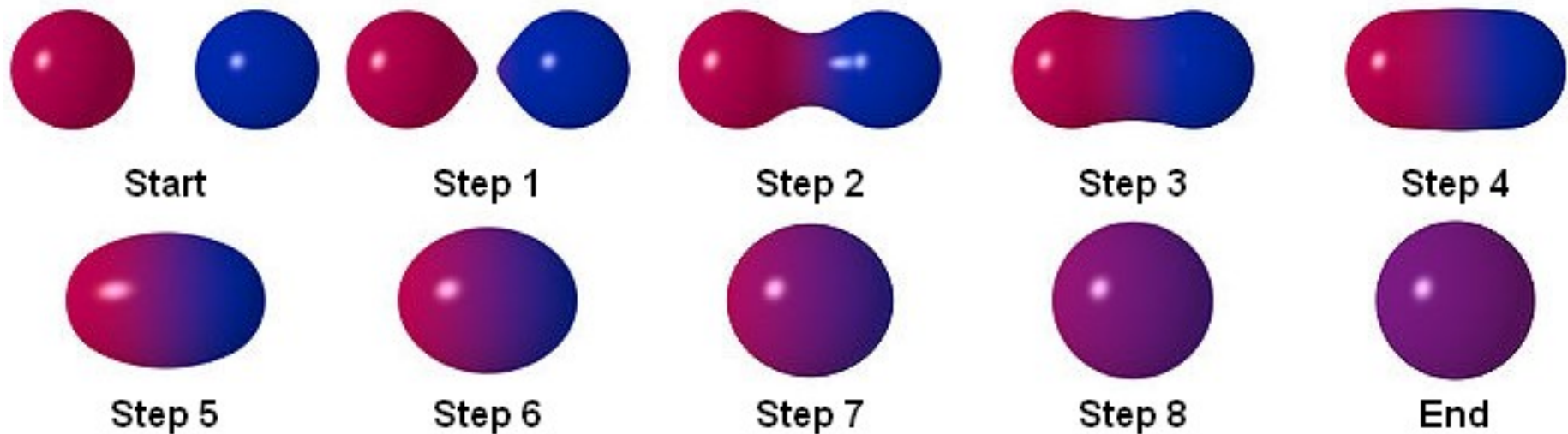


Reprezentácia pomocou plôch



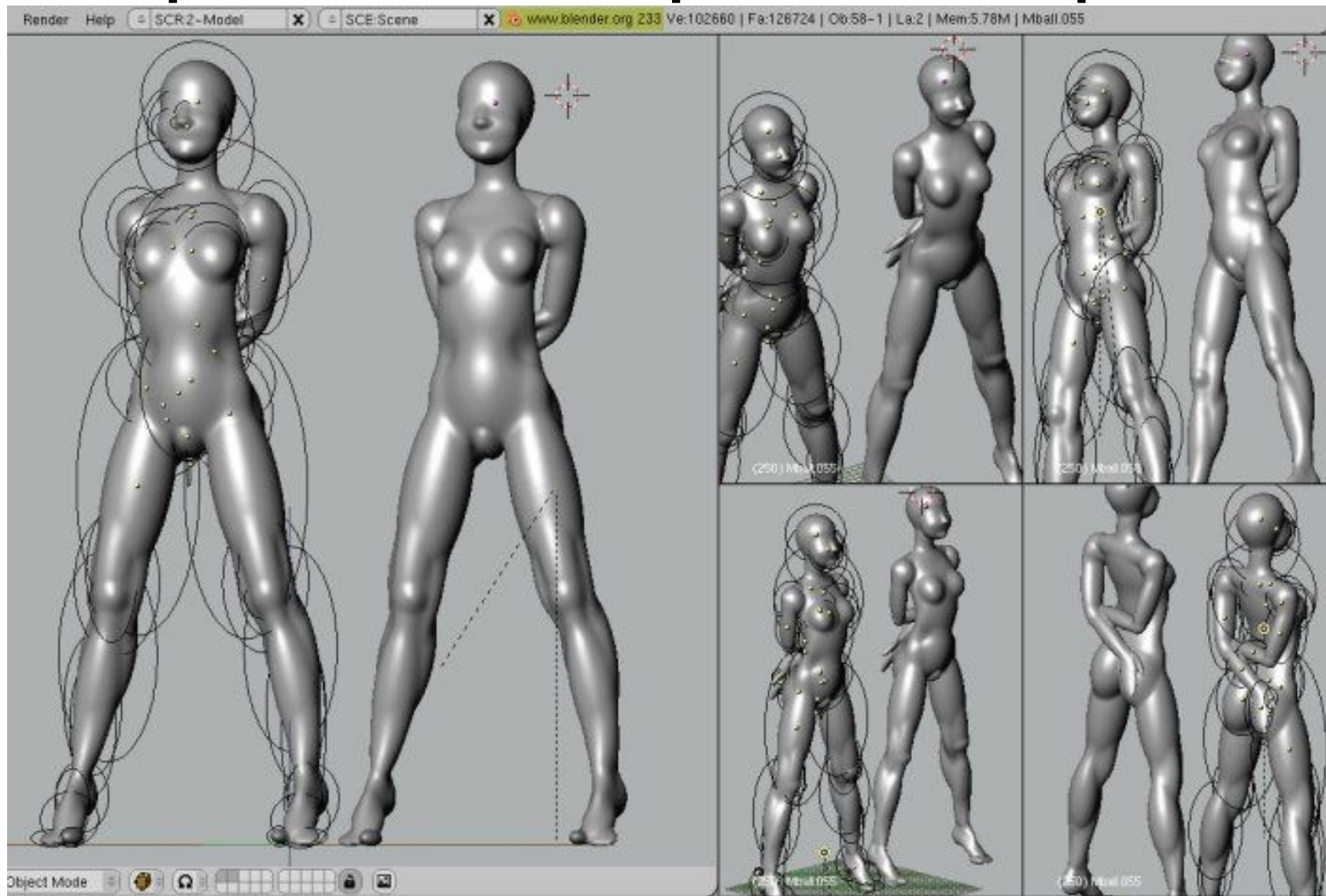
Záplata, skupina záplat

Reprezentácia pomocou plôch



metaballs

Reprezentácia pomocou plôch

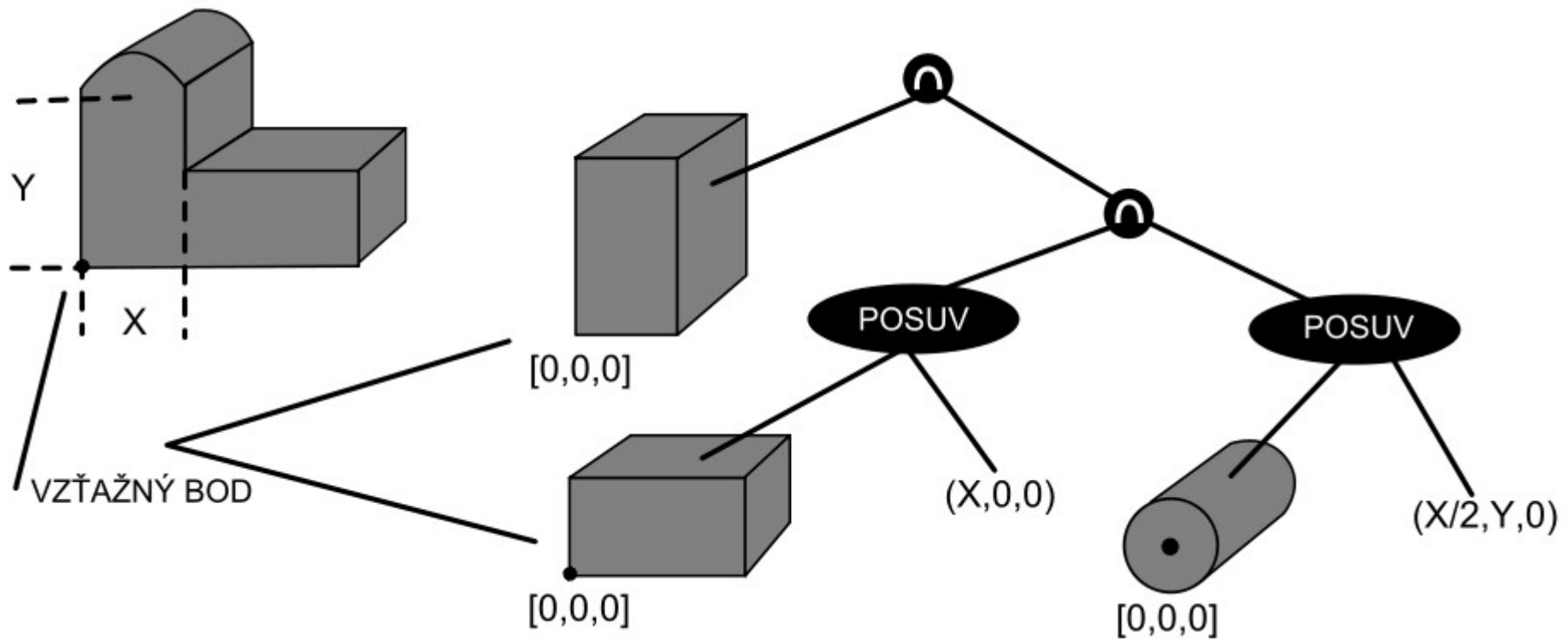


Modelovanie organických telies

sli.do/#V169

CSG – Constructive Solid Geometry

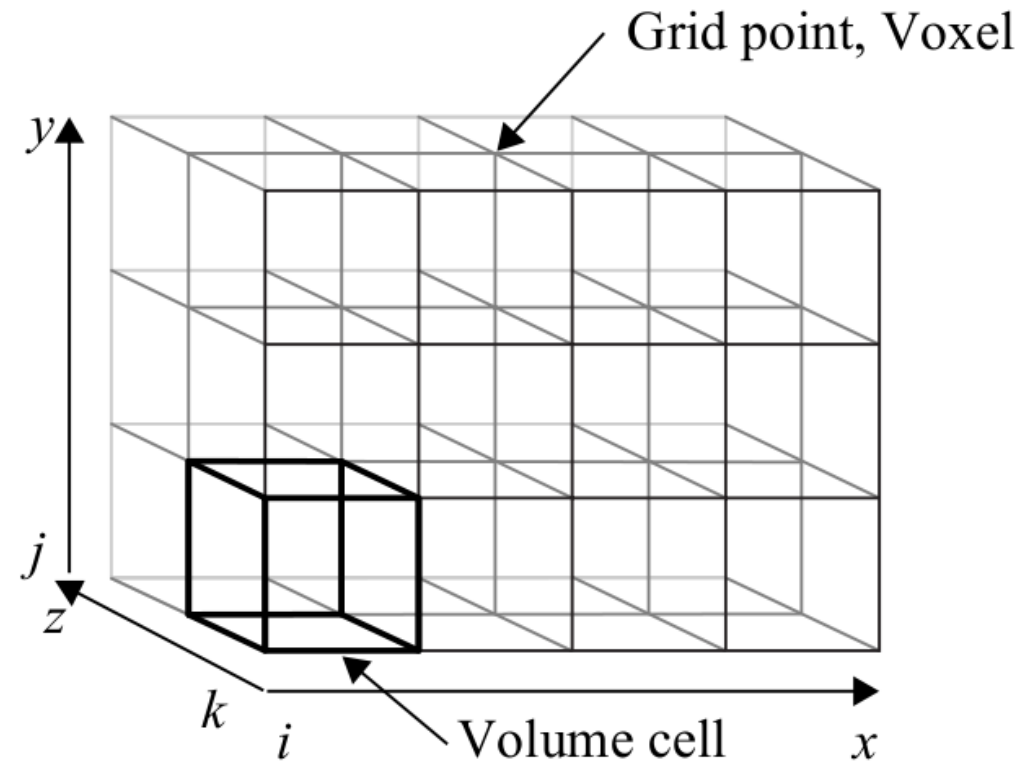
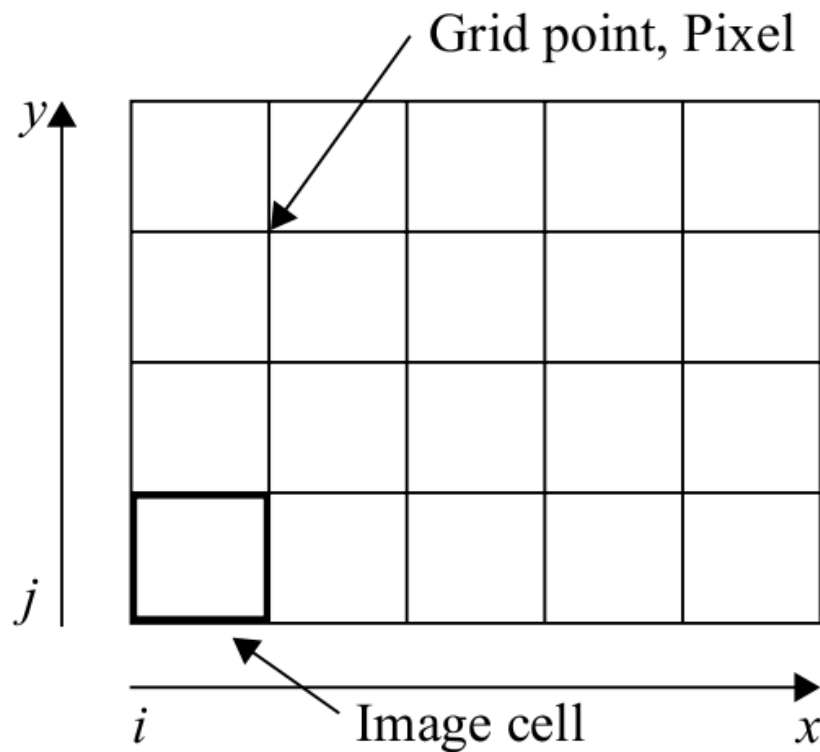
- CSG strom - zjednotenie, prienik a rozdiel
- Guľa, kocka, valec,... a ich transformácie



Objemová reprezentácia

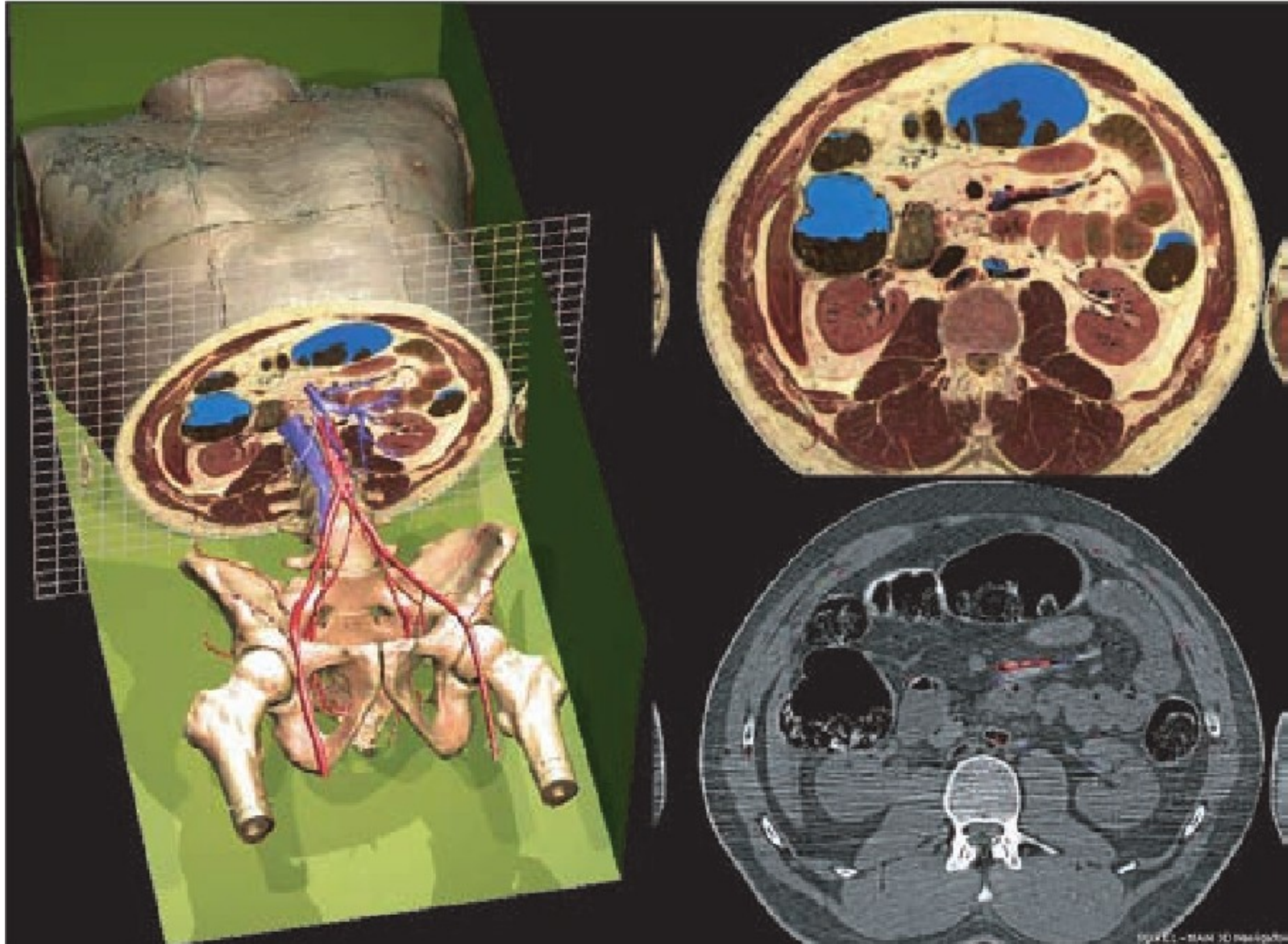
- voxel (volume element)

$V=(x,y,z,\text{sledovaná hodnota})$



Objemová reprezentácia

- Aplikácie v medicíne

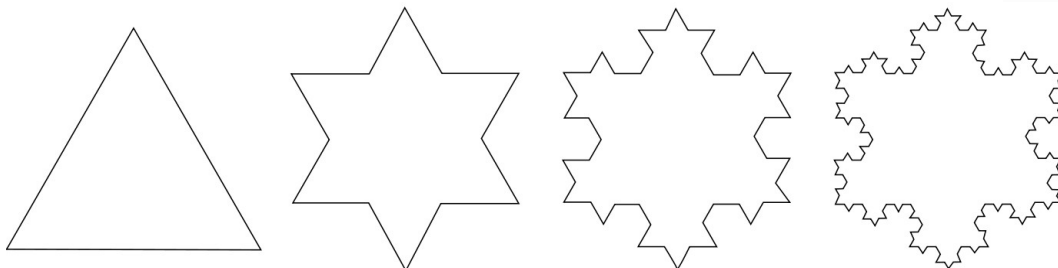


Špeciálne modelovanie

- L – systémy

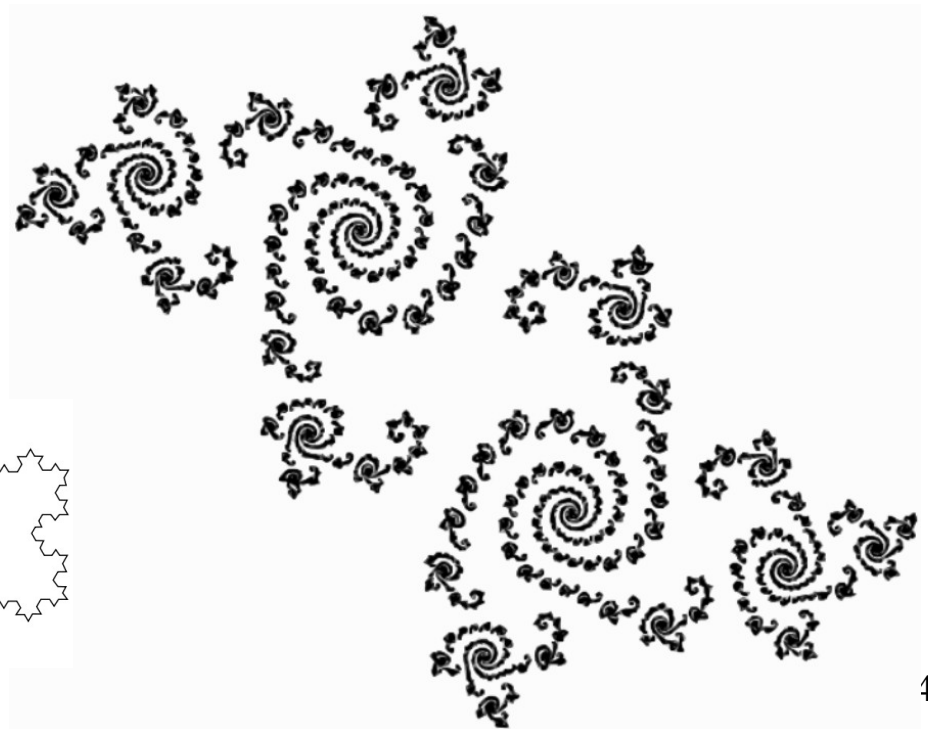


- Fraktály



4.11.2019

sli.do/#V169



Kompresia 3D modelov

Potreba kompresie

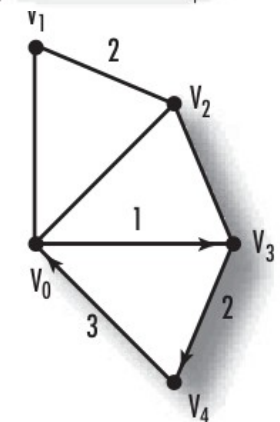
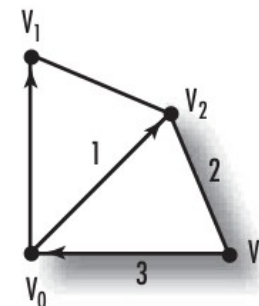
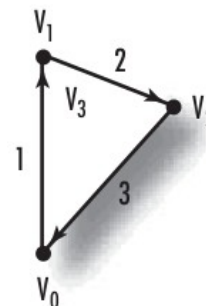
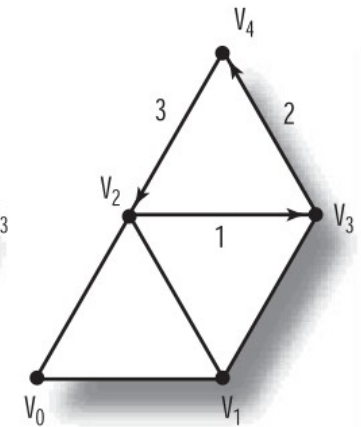
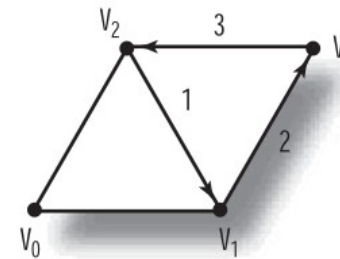
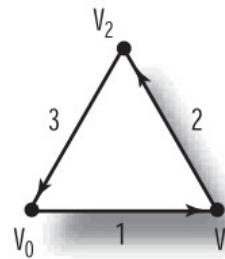
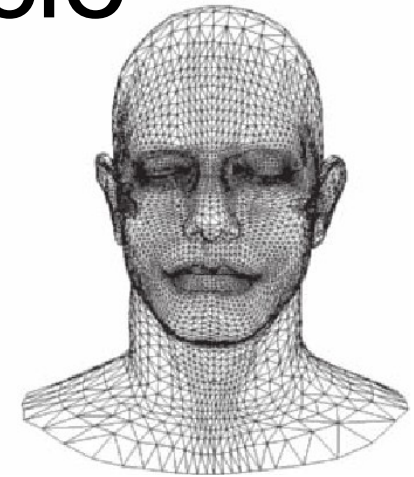
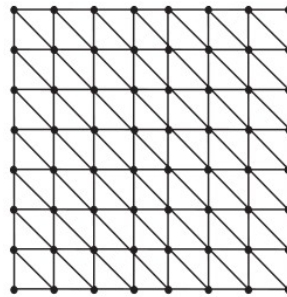
Graphics data type	A simple 2D graphic	A character used in a 3D game	Models in 3D movies	CAD/CAM model
Number of polygons (normally triangles or quads)	Less than 500	4000–5000	20,000–50,000	2,000,000
Approximate number of vertices	250	2500	25,000	500,000
Approximate file size in bytes (uncompressed)	10 KB	100 KB	1 MB	30 MB
Transmission times for one second of data (56 Kb modem)	1.43 seconds	14.28 seconds	142 seconds	4286 seconds
Transmission times for one second of data (780 Kb DSL)	0.1 seconds	1.06 seconds	10.2 seconds	307 seconds

Kompresia 3D polygon. modelu

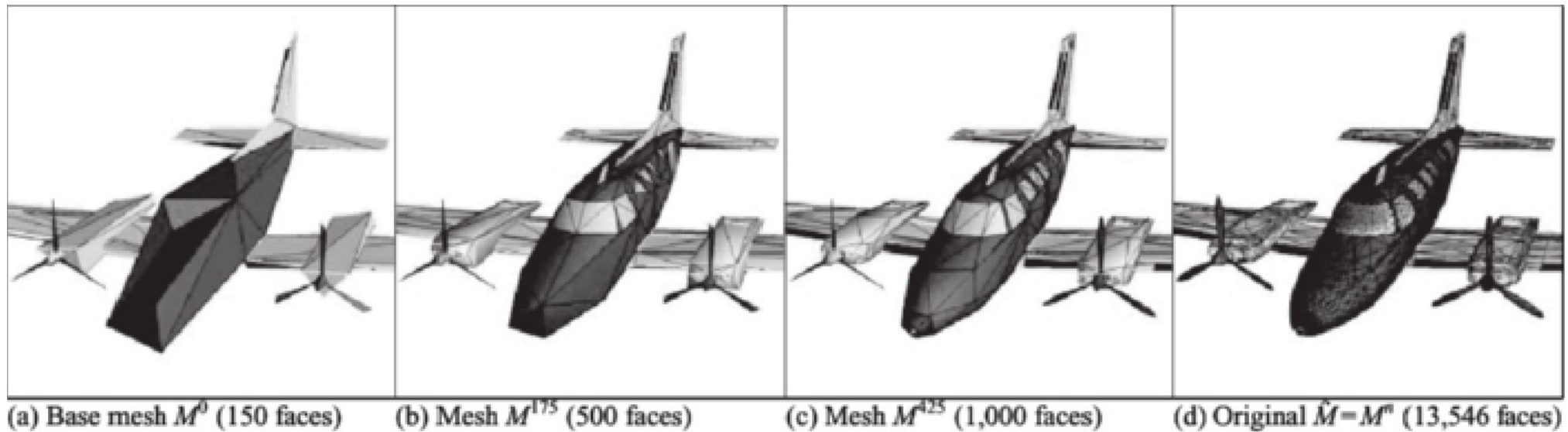
- Dôležité parametre
 - Pozície vrcholov
 - Prepojenie vrcholov do trojuholníkov
- Redundancia
 - Reprezentácie
 - Povrchu

Kompresia reprezentácie

- Implicitné / parametrické povrchy vs. nerovnomerné povrchy
- Optimalizácia dátových štruktúr



Kompresia povrchu



Virtuálna realita

VR ako médium

- Médium pre komunikáciu
- Vyžaduje fyzické vnorenie (physical immersion)
- Poskytuje syntetickú senzorickú stimuláciu
- Je schopné mentálne „vnoriť“ používateľa
- Je interaktívne

VR

Video

Štandardy pre VR

VRML

- Virtual Reality Modeling Language (VRML)
- 1990-te roky – štandard pre statické a dynamické 3D scény
- Nutný plug-in

```
#VRML V2.0 utf8
```

```
# The VRML 2.0 Sourcebook
```

```
# Copyright (c) 1997
```

```
# Andrea L. Ames, David R. Nadeau, and  
John L. Moreland
```

```
Transform {
```

```
  translation 2.0 0.0 0.0
```

```
  children [
```

```
    Shape {
```

```
      appearance Appearance {
```

```
        material Material { }
```

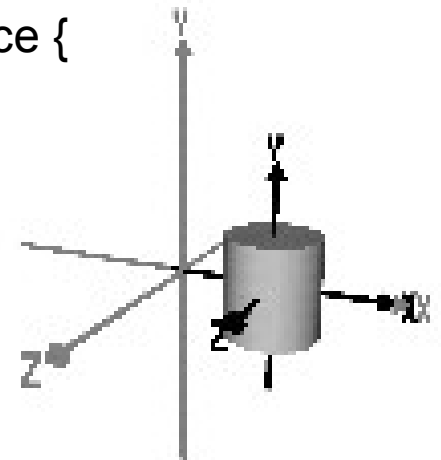
```
      }
```

```
      geometry Cylinder { }
```

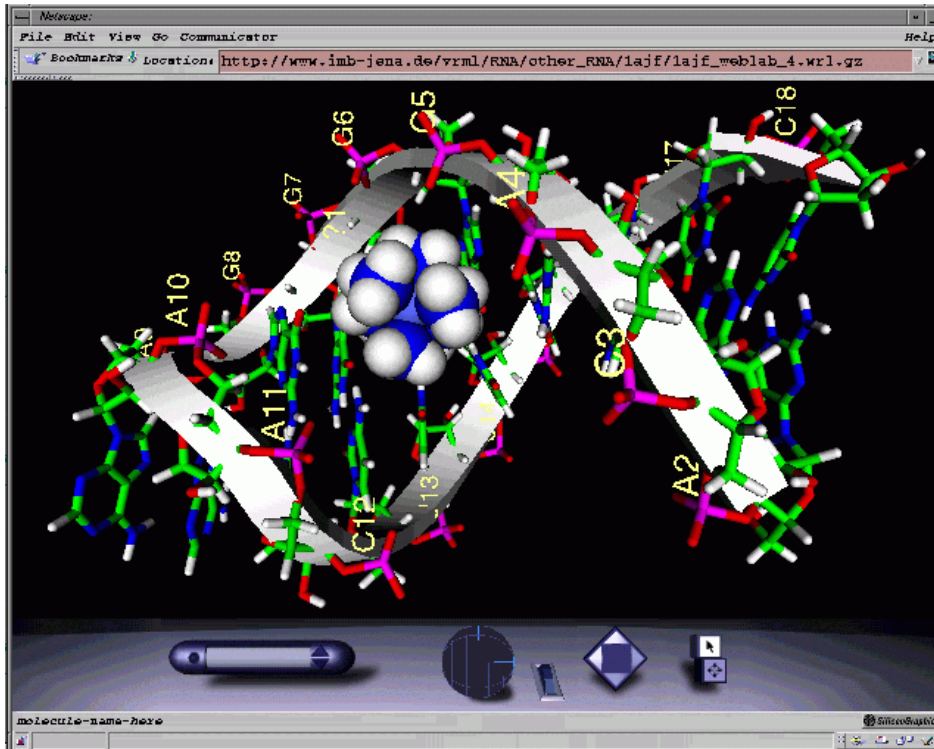
```
    }
```

```
  ]
```

```
}
```



VRML



- Typické aplikácie:
 - Vedecká vizualizácia
 - Virtuálne prehliadky miest

X3D

- Vychádza z VRML, podporuje:
 - **Opis** 2D/3D modelov a sveta (geometr. modely, povrchové materiály, textúry, osvetlenie, ...)
 - **Animácia a interakcia** – časovače, interpolácia pre animáciu, deformácie, ľudské postavy, navigácia, fyzikálna simulácia...
 - **Skriptovanie**
 - **Kódovania a kompresia**
- Široké použitie: scientific visualizations, multimedia presentations, medical visualizations, entertainment, education...
- X3DOM – x3dom.org

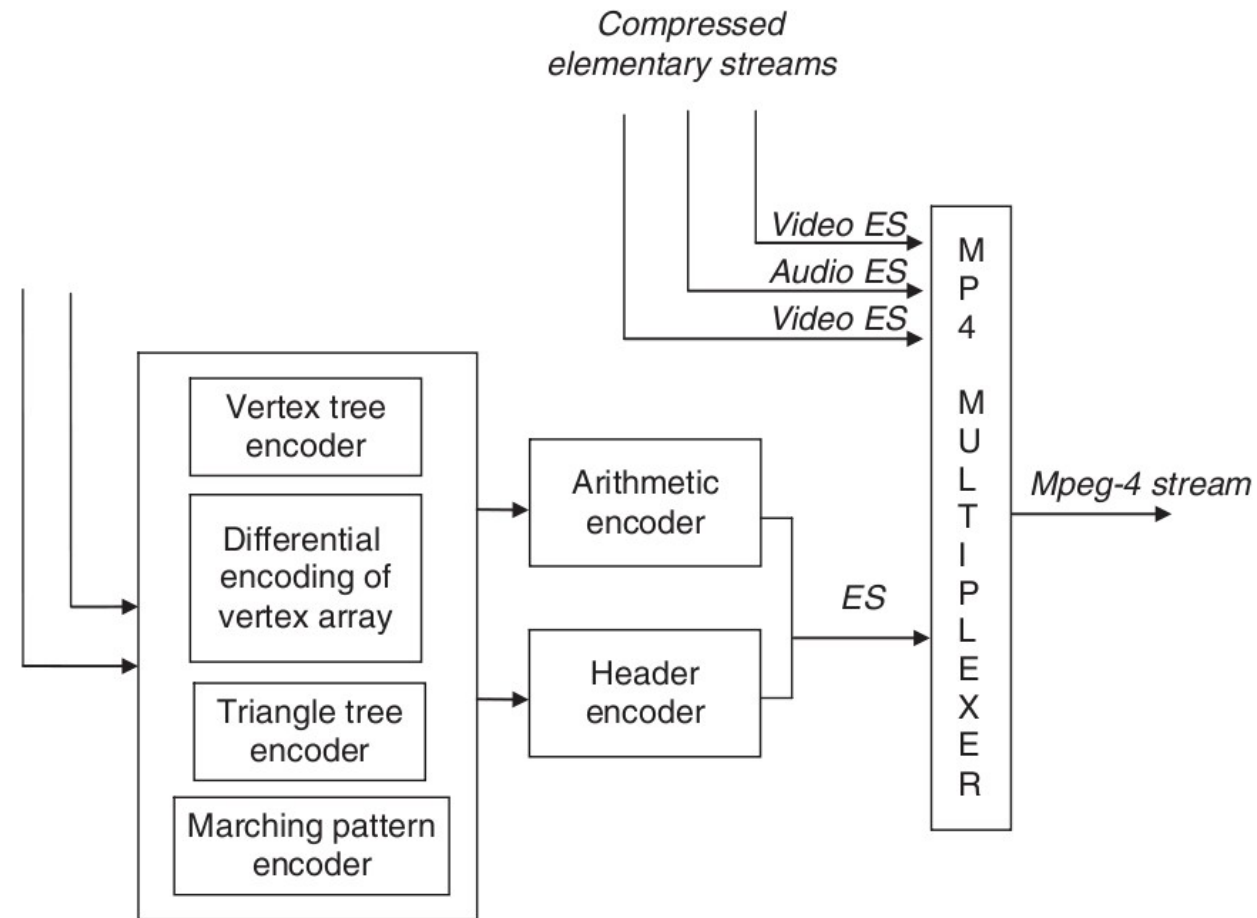
X3D - XML notícia

```
<X3D version='3.1' profile='Immersive' xmlns:xsd=
'http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
xsd:noNamespaceSchemaLocation=
'http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.1.xsd'>
<head>
<meta name='filename' content='example.x3d' />
<meta name='author' content='authorName' />
<meta name='created' content='March 20 2003' />
<meta name='keywords' content='X3D VRML binary
compression' />
<meta name='url '
content='file://C:/multimedia/3d/example.x3d' />
</head>
<Scene>
<Viewpoint position='0.0 0.0 1.0' description='camera
view' />
<Background groundColor='0.5 0.5 0.5' />
<Transform scale='0.25 0.25 0.25'>
<Shape>
```

```
<Appearance>
<Material diffuseColor='1.0 0 0' />
</Appearance>
<IndexedFaceSet coordIndex='0 3 4 -1 2 42 1 -1 3 4 7 -1 2
4 11 -1 2 14
16 -1 5 11 71 -1 12 35 67 -1 45 23 7 -1 3 44 56 -1. . . '>
<Coordinate point='0.2138 0.2339 0.09065, 0.1078 0.2532
0.1026,'
0.2138 0.2339 0.09065, 0.1078 0.2532 0.1026, '0.2138
0.2339 0.09065, 0.1078 0.2532
0.1026,' 0.2138 0.2339 0.09065, 0.1078 0.2532 0.1026,
'0.2138 0.2339 0.09065, 0.1078
0.2532 0.1026,' 0.2138 0.2339 0.09065, 0.1078 0.2532
0.1026, '0.2138 0.2339 0.09065,
0.1078 0.2532 0.1026, . . . ' />
</IndexedFaceSet>
</Shape>
</Transform>
</Scene>
</X3D>
```


MPEG-4

- Podobné VRML, X3D
- MPEG-4 Visual, Version 2
 - Kompresia polyg. siete - topological surgery algorithm
 - Vytvára pásy, tzv. triangle-strips



MPEG-4

- Kompresia polyg. siete: 30:1 až 40:1
- Dátový tok (bit-stream):
 - Progresívne alebo inkrementálne vykresľovanie
 - Podpora pre *nonmanifold* objekty
 - „odolné“ voči chybám pri prenose – zobrazit' 3D model aj keď niektoré časti chýbajú

Java3D

- Programovacie API
- Kompresia polyg. siete:
 - V priemere 0.8 vrchola (namiesto 3) na trojuholník
 - Iregulárne siete
 - Zásobník vrcholov pre vrcholy polyg. siete

WebGL

- JavaScript API
- Založené na OpenGL ES 2.0
- Web browsers – bez pluginov
- Akcelerované grafickou kartou (GPU)

<http://www.chromeexperiments.com/webgl>

Špecializované aplikácie

- Second Life,
Active Worlds,
Croquet,
Minecraft, ...
 - e-Vzdelávanie
 - Virtuálne stánky
 - Zábavný priemysel
 - ...



3. kontrolný bod

3. kontrolný bod

- 8. cvičenie – hotová kompletná statická web-stránka
 - predvedenie videí, zvukov a ďalších médií
 - zakomponovanie grafických prvkov, videí a zvukov do prezentácie
 - HTML5, CSS štýly
 - štruktúra a organizácia súborov projektu, štruktúrovanosť HTML kódu
- Termín: odovzdať do AIS-u podľa pokynov v mieste odovzdania: **10.11. do 23:59**

!!! predviest' na cvičeniach 11.11. a 13.11. !!!

Ďakujem za pozornosť