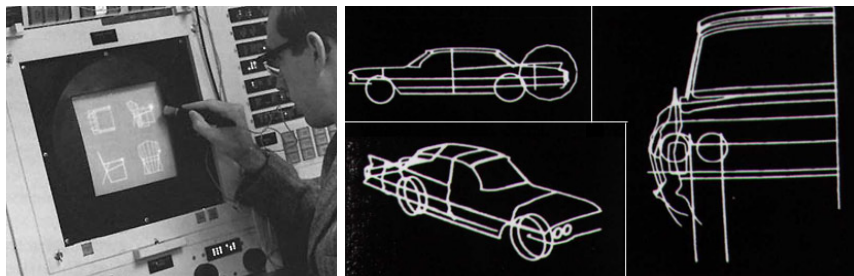


Prostorové modelování ve škole

LUKÁŠ RACHŮNEK

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

Prostorové modelování pomocí počítače je pro většinu lidí relativně moderní záležitostí, ale ve skutečnosti je téměř tak staré jako samotná počítačová grafika. Například už program Sketchpad z roku 1963, který běžel na počítači Lincoln TX-2 z roku 1958, umožňoval interaktivní vytváření a úpravu prostorových modelů pomocí vektorové grafiky. Modely bylo možné pozorovat v několika zobrazeních najednou včetně perspektivy, otáčet je, přidávat nové části, měnit jejich tvar, zobrazovat pouze viditelné stěny atd., tedy zhruba to, co se provádí dodnes.

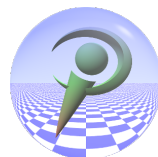


Původně se tento obor vyskytoval především ve formě inženýrských programů typu CAD (například v automobilovém průmyslu), a na univerzitách pro výzkumné účely. Masová obliba prostorového modelování pak nastala v době, kdy se počítače vhodné k tomuto účelu dostávaly do domácností, tedy v 80. a 90. letech 20. století. Popularitu podporoval i čím dál častější výskyt v počítačových hrách a filmových efektech. Dnes můžeme vidět využití prostorového modelování všude kolem nás a po lidech zkušených v tomto oboru je čím dál větší poptávka. Proto se kurzy prostorového modelování pomocí počítače zavádějí i ve školách a jako obvykle

se často objevuje otázka „co, kolik a za kolik“. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl stručně popsat několik programů tohoto typu dostupných zdarma. Všechny existují pro současné rozšířené operační systémy, vyvíjejí se minimálně 10 let a většina z nich komunikuje i v češtině.

POV-Ray

POV-Ray (Persistence of Vision Ray-Tracer) je nejstarší z modelovacích systémů popisovaných v tomto článku. Jeho vývoj pod názvem POV-Ray začal v roce 1991, ale ve skutečnosti pochází z ještě staršího období, protože přímo vychází z programu DKBTrace, který byl vytvářen už od roku 1986.



Na rozdíl od většiny ostatních programů tohoto typu, POV-Ray neobsahuje vlastní grafické uživatelské rozhraní. Jde vlastně jen o výpočetní jádro, přičemž vstupním souborem je textový popis prostorové scény a výstupním souborem je obrázek nebo série obrázků (připravená pro spojení do filmu). Modelování se provádí buď pomocí programovacího jazyka, nebo s využitím jiného modelovacího programu, umožňujícího ukládat výsledek ve formátu pro POV-Ray. Formátem vstupních souborů je obyčejný text, tedy lze ho číst, upravovat a zapisovat na libovolném počítači pomocí libovolného textového editoru a také lze relativně jednoduše přidávat podporu POV-Raye do jiných modelovacích nebo matematických systémů. Kombinací různých nástrojů lze vytvářet fotorealistické obrázky a filmy.

```
#default {
  texture {
    pigment {
      gradient y
      triangle_wave
      color_map {[0, rgb 0.5][1, rgb 1.0]}
      scale 0.3 rotate 20
    }
    finish {ambient 0.55 diffuse 0.25}
  }
}

#declare Column =
union {
  cylinder {0.0*y, 0.4*y, 1.2}
  cylinder {0.4*y, 3.6*y, 0.8}
  cylinder {3.6*y, 4.0*y, 1.2}
  torus {0.8, 0.4 translate 0.4*y}
  torus {0.8, 0.4 translate 3.6*y}
}

// Four columns
object {Column translate -4*x rotate 000*y}
object {Column translate -4*x rotate 060*y}
object {Column translate -4*x rotate 120*y}
object {Column translate -4*x rotate 180*y}

// One object hovering over each column
union {
  sphere {0, 1
  box {-0.9, 0.9 rotate <45,10,45>
  cylinder {-x, x, 0.9 rotate <-20,20,-10>
  torus {0.7, 0.4 rotate <50,45,0>
    translate -4*x rotate 180*y}
  translate 3.5*y
}
```



Tento program používám už asi 15 let jako jednu z prvních částí výuky počítačové grafiky pro studenty deskriptivní geometrie, neboť při vytváření scén tímto způsobem se rozvíjí prostorová představivost a současně programátorské schopnosti.

POV-Ray je volně šířený pro operační systémy MS Windows, Mac OS, Mac OS X, Linux a další systémy typu UNIX. (starší verze také pro Amigu a DOS).

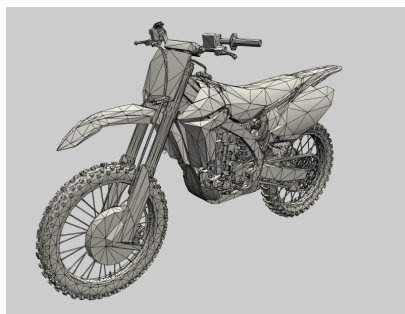
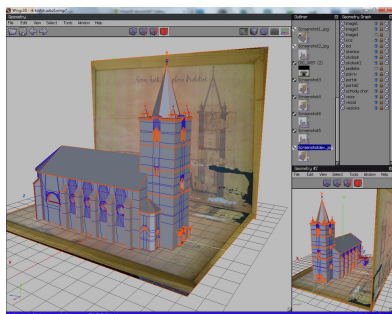
Wings 3D

Grafické modelovací prostředí *Wings 3D* je vyvíjeno od roku 2001 a cílem jeho autorů bylo vytvoření programu, pomocí něhož lze jednoduše konstruovat prostorové objekty. To se tvůrcům do značné míry podařilo a výsledek je podobný například systému Mirai, který byl jednou z jeho inspirací.



Wings 3D nabízí klasické prostředí s drátovými modely, ale neobsahuje vlastní výpočetní jádro pro zobrazování výsledné scény se všemi grafickými efekty. K tomuto účelu může využívat externích výpočetních programů, jako je například POV-Ray. Často se s ním pracuje tak, že modely v něm vytvořené se později použijí v jiném modelovacím nebo výpočetním programu. Proto je v něm podpora pro import a export různých formátů prostorových scén, což se hodí i v případech, kdy je potřeba sestavit film, protože Wings 3D neobsahuje nástroje pro animace.

Tento program plánuji zařadit do výuky jako doplněk k POV-Rayi, pomocí kterého lze relativně jednoduše pracovat se složitějšími objekty.



Wings 3D je volně dostupný pro systémy MS Windows, Mac OS X, Linux a další systémy typu UNIX. Uživatelské rozhraní komunikuje ve

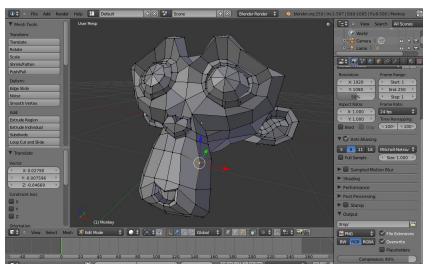
14 jazycích včetně češtiny. Umožňuje číst formáty Wings (.wings), Nendo (.ndo), 3D Studio (.3ds), Illustrator (.ai), Autodesk FBX (.fbx), LightWave a Modo (.lwo, .lxo), Wavefront (.obj), PostScript (.ps, .eps), Stereolithography (.stl), Scalable Vector Graphics (.svg) a ukládat ve stejných formátech a navíc v BZFlag (.bzw), Kerkythea (.xml), POV-Ray (.pov), Cartoon Edges (.eps), RenderWare (.rwx), VRML 2.0 (.wrl), DirectX (.x), Collada (.dae).

Blender

Blender je jedním z grafických modelovacích systémů, které jsou vytvářeny už dlouhou dobu, v tomto případě od roku 1995. Používá se v amatérské i profesionální praxi pro filmové efekty, počítačové hry a v dalších podobných oblastech. Je podobný známějším programům Autodesk 3ds Max, Cinema 4D nebo LightWave 3D.



Modelování pomocí Blenderu se, podobně jako u Wings 3D, provádí v tradičním osvědčeném drátovém prostředí, ale Blender jde dále směrem k filmové produkci. Obsahuje např. částicový systém, simulaci kapaliny, kouře, látky atd., nástroje pro animaci postav, synchronizaci pohybu se zvukem nebo filmový editor. Další zajímavostí jsou sochařské nástroje. Podobně jako v případě POV-Raye, i výpočetní jádro Blenderu umožňuje vytvářet fotorealistické obrázky a filmy a podporuje výstup do profesionálních obrazových a filmových formátů (např. OpenEXR, Cineon, Radiance HDR).



Tento program používám asi pět let jako rozšíření výuky deskriptivní geometrie a také jako součást grafického designu.

Blender je volně šířený pro systémy MS Windows, Mac OS X, Linux a další systémy typu UNIX. Uživatelské rozhraní komunikuje v 31 jazycích včetně češtiny. Umožňuje číst a ukládat formáty Blender (.blend), Collada

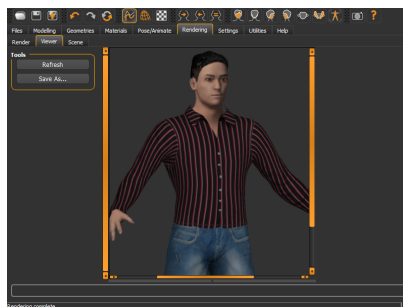
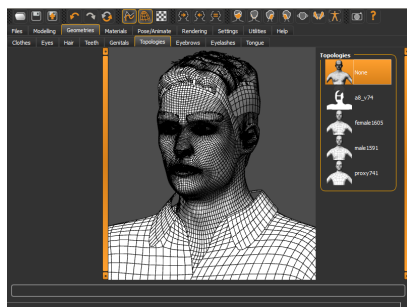
(.dae), Motion Capture (.bvh), Scalable Vector Graphics (.svg), Stanford PLY (.ply), STL (.stl), 3D Studio (.3ds), Autodesk FBX (.fbx), Wavefront (.obj), X3D Extensible 3D (.x3d, .wrl), Filmbox (.fbx), DirectX (.x), VRML97 (.wrl).

MakeHuman

Na editoru *MakeHuman* se pracuje od roku 2005, ale ve skutečnosti se používal už v roce 2000, kdy začal vývoj jeho verze napsané jako skript pro Blender. Je určen k vytváření realistických lidských postav, které se klasickou modelovací cestou sestavují velmi obtížně. Je podobný například oblíbenému programu Poser.



Práce s *MakeHuman* je založena na jiném principu než ve většině ostatních modelovacích systémů. Základem je hotová lidská postava, která se upravuje pomocí nastavování spousty parametrů v přehledném grafickém prostředí. Tímto způsobem lze měnit všechny části postavy včetně drobných detailů a tím například tvořit velmi odlišné obličejce. Autoři nezapomněli ani na parametry typu pohlaví, rasa, základní typy oblečení a kostra pro animaci.



Tento program plánuji zařadit do výuky jako doplněk k Blenderu, kterému takto nabízí možnost oživit vymodelované scény.

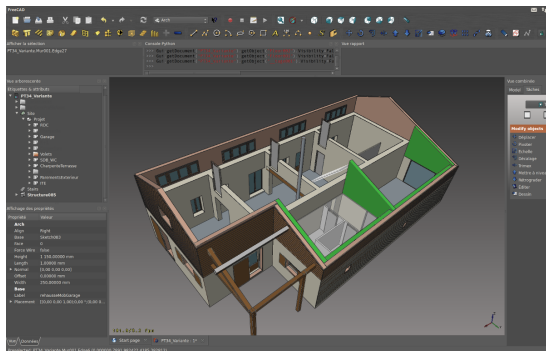
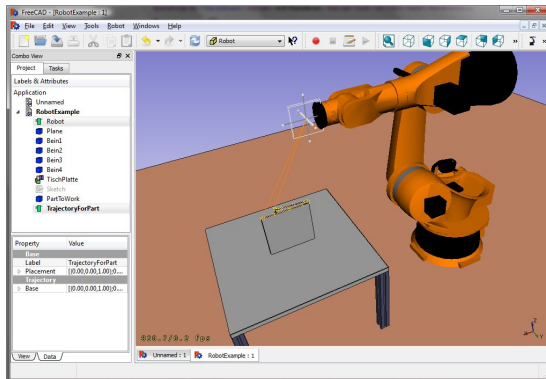
MakeHuman je volně dostupný pro systémy MS Windows, Mac OS X, Linux a další systémy typu UNIX. Uživatelské rozhraní komunikuje ve čtyřech jazycích, čeština mezi nimi zatím není. Umožňuje číst formát *MakeHuman* (.mhm) a ukládat ve stejném formátu a navíc v Blender Exchange (.mhx), Filmbox (.fbx), Collada (.dae), Wavefront (.obj), MD5, Ogre3D, StereoLithography (.stl).

FreeCAD

Poslední modelovací systém, *FreeCAD*, je vyvíjen od roku 2002. Jak název napovídá, tentokrát je určen k použití v průmyslové praxi, konkrétně je zaměřen na strojírenství a průmyslový design a spadá do kategorií CAD, MCAD, PLM, CAx a CAE. Je podobný známým programům CATIA, Autodesk Inventor nebo SolidWorks.



Práce s FreeCADem je založena na parametrickém modelování, tedy tvary objektů mohou záviset na jejich vlastnostech nebo na jiných objektech. Program pracuje i s křivkami a plochami typu NURBS a dále obsahuje například nástroje pro plošné výkresy a jejich spolupráci s prostorovými objekty, výstup do POV-Ray, LuxRenderu a WebGL, simulaci robotů nebo podporu architektury (BIM, IFC). V přípravě jsou také nástroje pro CAM.



Podle ohlasů některých uživatelů zatím není FreeCAD dostatečně stabilní pro nasazení u velkých zakázek, ale už jsem viděl jeho použití v profesionální praxi, které vypadalo velmi působivě. Každopádně je dostatečně kvalitní pro výuku práce s programy tohoto typu.

Program plánuji zařadit do výuky jako rozšíření deskriptivní geometrie.

FreeCAD je volně šířený pro systémy MS Windows, Mac OS X, Linux a další systémy typu UNIX. Uživatelské rozhraní komunikuje ve 24 jazycích včetně češtiny. Umožňuje číst a ukládat formáty FreeCAD (Festd), STEP, IGES, OBJ, STL, DXF, SVG, DAE, IFC, OFF, NASTRAN, VRML, DWG.

Literatura

- [1] <http://povray.org/>
- [2] <http://www.wings3d.com/>
- [3] <http://www.blender.org/>
- [4] <http://www.makehuman.org/>
- [5] <http://freecadweb.org/>

Násobík

STANISLAV TRÁVNÍČEK

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

Skutečnost, že existují obrovské softwarové firmy, které vytvářejí obrovské množství dokonalého softwaru, by neměla být překážkou k tomu, aby si učitel matematiky nebo fyziky někdy vytvořil své vlastní počítačové programy, které mu mohou pomoci při přípravě na výuku nebo i při samotném vyučování. Výhodou takových programků je, že mohou být zcela konkrétně zaměřeny na potřeby autora, být relativně jednoduché a mít jednoduchou obsluhu. Například, když autor ví, že bude zadávat délky úseček, nemusí se při psaní programu starat o ochranu vstupu proti zadání písmene nebo záporného čísla, protože takový vstup jistě zadávat nebude.