



KATEDRA  
INFORMATIKY  
UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

# Úvod + Formáty

## KMI/3DG

Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.

# Opakování z počítačové grafiky

**Skripta:** <https://shorturl.at/fz5qb>

- **Digitální obraz:**  $f(x, y)$
- **Pixel:** obrazový bod
- **Intenzita** (odstín šedi, barva): hodnota  $f(x, y)$
- **Raster:** mřížka, ve které jsou umístěny pixely
- **Souřadnice pixelu:**  $(x, y)$ , jsou vztažené k vykreslovacímu oknu
- **Diskretizace:** vzorkování a kvantování
- **Rasterizace:** úseček, kružnice, elipsy
- **Křivky:** interpolační, aproximační
- **Oblasti:** vyplňování, ořezávání

## 3D grafika – Grafický postup

- Mnoho různých aplikací, ale mají společné prvky:
  - **Modelování**: vytvoření reprezentace objektů a scény
  - **Renderování**: převod scény na obraz (z 3D do 2D)
  - **Zobrazení**: vykreslení obrazu na obrazovku, případně vytištění

# 3D soubory

- Co vše chceme ukládat
  - **Geometrii (tvar)** jednotlivých objektů
  - **Vzhled** objektů
  - **Informace o scéně**
  - **Animace**

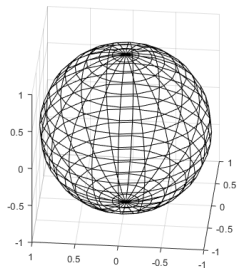
# Geometrie objektů

- Objekty můžeme reprezentovat pomocí
  - **Povrchu:**
    - Přesná reprezentace
    - Aproximace tvaru
  - **Postupu vytváření**
  - **Objemová reprezentace**

# Geometrie objektů

## Přibližná reprezentace

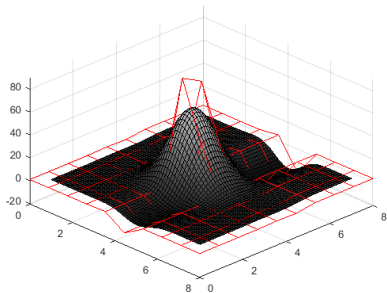
- Přibližná mesh
- Povrch je tvořen malými polygony
- Proces získání této reprezentace – **tesselace**
- Povrch je aproximovaný – ztrácíme přesnou geometrii
- Zvýšení přesnosti = zvětšení počtu polygonů
- Hodí se zejména v aplikacích, kde přesnost nehraje takovou roli – např. 3D tisk



# Geometrie objektů

## Přesná reprezentace

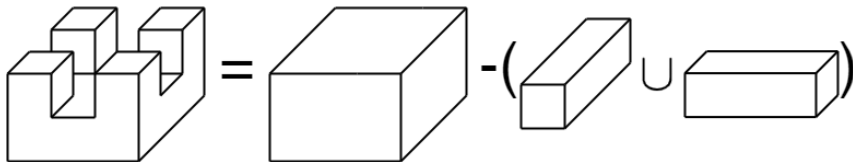
- Přesná mesh
- Povrch je tvořen plochami (nejčastěji NURBS)
- Povrch je popsán body (případně jejich váhami) a parametry, pomocí nichž matematicky vyjadřujeme plochy
- Jsou detailnější, přesné při jakémkoliv zvětšení
- Renderují se pomalu



# Geometrie objektů

## Konstrukční geometrie

- Objekty = geometrická primitiva, která jsou kombinována
- Uchovává postup vzniku tělesa – snadno se edituje
- Nelze je přímo vykreslit – nutno převést do jiné reprezentace





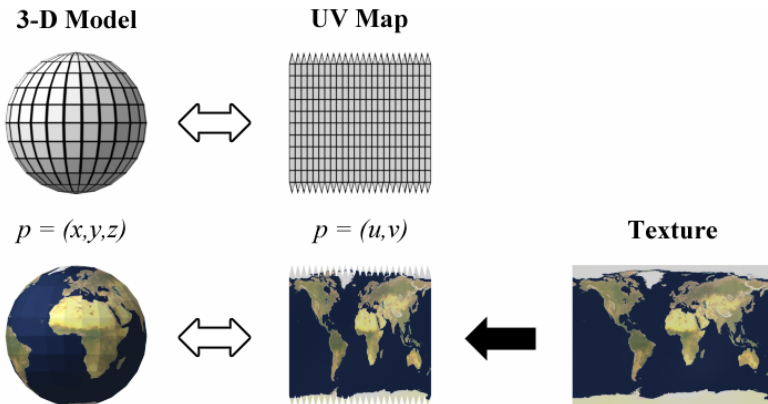
# Vzhled objektu

- Informace o vzhledu objektů
- Není vždy potřeba (například 3D tisk)
- **Informaci kódujeme:**
  - Pomocí textury
  - Atributy ploch

# Vzhled objektu

## Mapování textury

- Každý bod povrchu je mapován na 2D obraz – **texturu**
- Při renderování – body se obarví dle textury a body mezi tím se interpolují
- Většina formátů uchovává texturu ve zvláštním souboru



# Vzhled objektu

## Atributy ploch

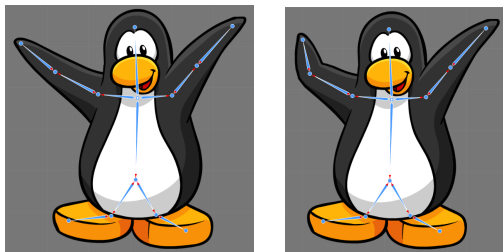
- Atributy ploch = face attributes
- Každá plocha povrchu má přiřazeny atributy. Např.
  - barva
  - textura
  - typ materiálu
- Povrchy mohou být průhledné/průsvitné – kódujeme lom světla

# Scéna

- Poloha **kamery, zdroje světla, objektů** ve scéně
- Detaily o světlech a kamerách mohou být uloženy přímo v souboru
- V jednom souboru může být uloženo více objektu, ale mohou být i zvlášť
- Pokud jsou zvlášť je potřeba uchovat informaci o tom jaké objekty jsou ve scéně a kde
- Většina formátů informace o scéně neuchovává (není potřeba)
- Potřeba je u počítačových her

# Animace

- Většina souborů nepodporuje uchování této informace
- Potřeba jsou ve videohráčích, ve filmové produkci
- Nejpopulárnější způsob animace – **kosterní animace** (skeletal animation)
- Kostra definuje, jakým způsobem se objekt hýbe



Vytvořeno pomocí Mango CM

# Formáty 3D souborů

- 3D file – ukládá informaci o 3D objektech
- Binární i textové
- Základní dělení:
  - **Proprietární** – závislé na určitém software např. .blend (Blender), .dwg (AutoCAD)
  - **Obecné** – např. .obj, .stl, .3mf
- Výběr záleží na aplikaci a použitém software

# Formáty 3D souborů

## STL

- .stl
- Binární i textový
- Nejpoužívanější v 3D tisku
- Pouze informace o geometrii – síť trojúhelníků, která aproximuje povrch

# Formáty 3D souborů

## OBJ

- .obj
- Binární i textový (pouze textový je open source)
- Hojně používaný v 3D tisku
- Podporuje jak přibližné (pomocí polygonů), tak přesné vyjádření povrchu (NURBS plochy)
- Můžeme kódovat i barvu/texturu (ukládá se do zvláštního souboru .mtl)
- Nepodporuje animaci ani informace o scéně (je možné ale uložit více objektů)



# Formáty 3D souborů

## FBX

- .fbx
- Proprietární – Autodesk (AutoCAD, Fusion360, Maya, 3dsMax, ...)
- Filmový a herní průmysl
- Kóduje geometrii i vzhled (textura, barva, ...)
- Podporuje kosterní animace
- Textová i binární podoba

# Formáty 3D souborů

## DAE – Collada

- .dae
- Obecný – založený na XML
- Filmový a herní průmysl
- Kóduje geometrii i vzhled (textura, materiál, ...)
- Podporuje animace a navíc implementuje fyziku (kinematiku)

# Formáty 3D souborů

## 3DS

- .3ds
- Proprietární – starý 3D studio DOS, 3D studio Max
- Architektura, inženýrství, výroba, ale i vzdělávání
- Uchovává jen nezákladnější informaci o tvaru, vzhledu, scéně a animaci
- Tvar – síť trojúhelníků (počet trojúhelníků omezen na 65536)
- Vzhled – barva, textura, materiál, průhlednost
- Scéna – pozice kamery

# Formáty 3D souborů

## IGES

- .igs, .iges
- Starý, používal se v obranném průmyslu a inženýrství
- Textový
- Geometrie – v různých reprezentacích (nákresy, CSG, Mesh, drátěný model ...)
- Vzhled – pouze barva
- Nepodporuje animace

# Formáty 3D souborů

## STEP

- Standard for the Exchange for Product data
- .stp, .step
- Nástupce IGES
- Využívaný zejména v průmyslu (automobilový, letecký ...)
- Navíc uchovává informaci o toleranci a vzhledu

# Formáty 3D souborů

## VRML & X3D

- Virtual reality modeling language
- X3D je nástupce VRML
- Původně vyvinut pro web, zde se nejčastěji využívá
- VRML:
  - Geometrie – síť polygonů
  - Vzhled – barva, textura, průhlednost
- X3D:
  - Geometrie – síť polygonů + NURBS
  - Vzhled – barva, textura, průhlednost
  - Scéna
  - Animace

# Formáty 3D souborů

## AMF

- Additive manufacturing format
- Založen na XML
- Využití – 3D tisk
- Snaha (ne příliš úspěšná) nahradit STL kvůli jeho nedostatkům
- Tvar – síť trojúhelníků a polygonů
- Vzhled – barva, materiál a orientace
- Úspornější než STL – přesnější tvary pomocí více trojúhelníků

# Formáty 3D souborů

## 3MF

- 3D manufacturing format
- Opensource
- Využití – 3D tisk
- Snaha (trochu úspěšnější) nahradit STL kvůli jeho nedostatkům
- Používá stejnou kompresi jako zip
- Dokáže uchovat stejné informace jako AMF + nastavení 3D tiskárny, podpěr, G-code příkazy, náhled
- Bezpečnější než STL – nelze do něj uložit non-manifolds (co je to se dozvíme později)