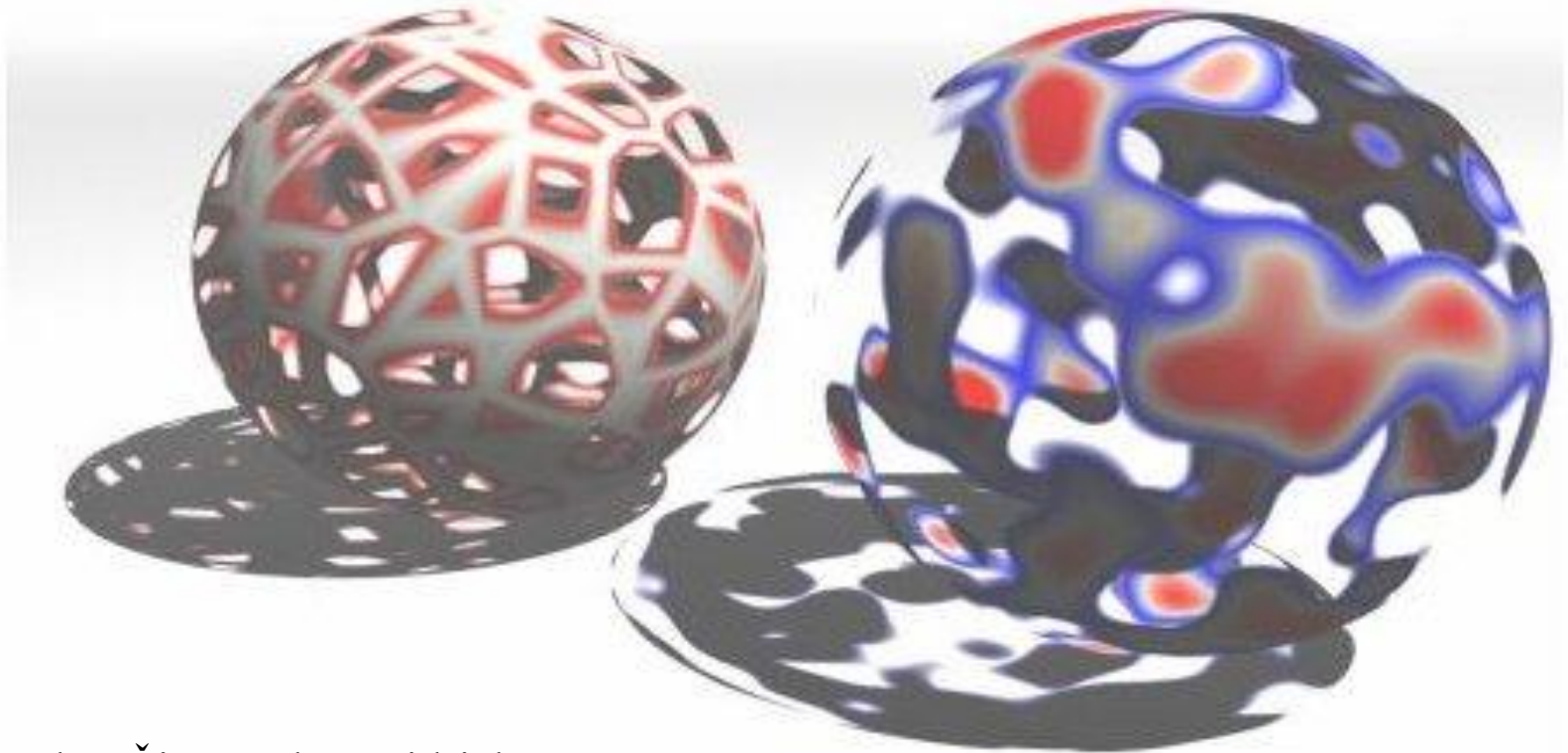


# Textúrovanie



Csütörtöky, Čiémanský, Fridrichová,

Kiss, Kučerová

4.10.2008

# Textúra

- tento pojem pochádza z textilného priemyslu a pôvodne znamenal rozmiestnenie nití v osnove tkaniny
- súbor opticko-fyzikálnych vlastností povrchu telesa
- je predpis, ktorý definuje vlastnosti určitého materiálu v grafike, a ktorý opisuje jeho správanie pri interakcii s lúčmi svetla
- pozostáva z textúrnych primitív (textúrnych prvkov), ktoré sa nazývajú texely



# Kategorizácia textúr

- farba povrchu
- odraz svetla
- zmena normálového vektora
- zrkadlovosť
- priehľadnosť
- difúzny odraz
- tieň, posunutie povrchu a miešanie koeficientov
- lokálny súradnicový systém (frame mapping)

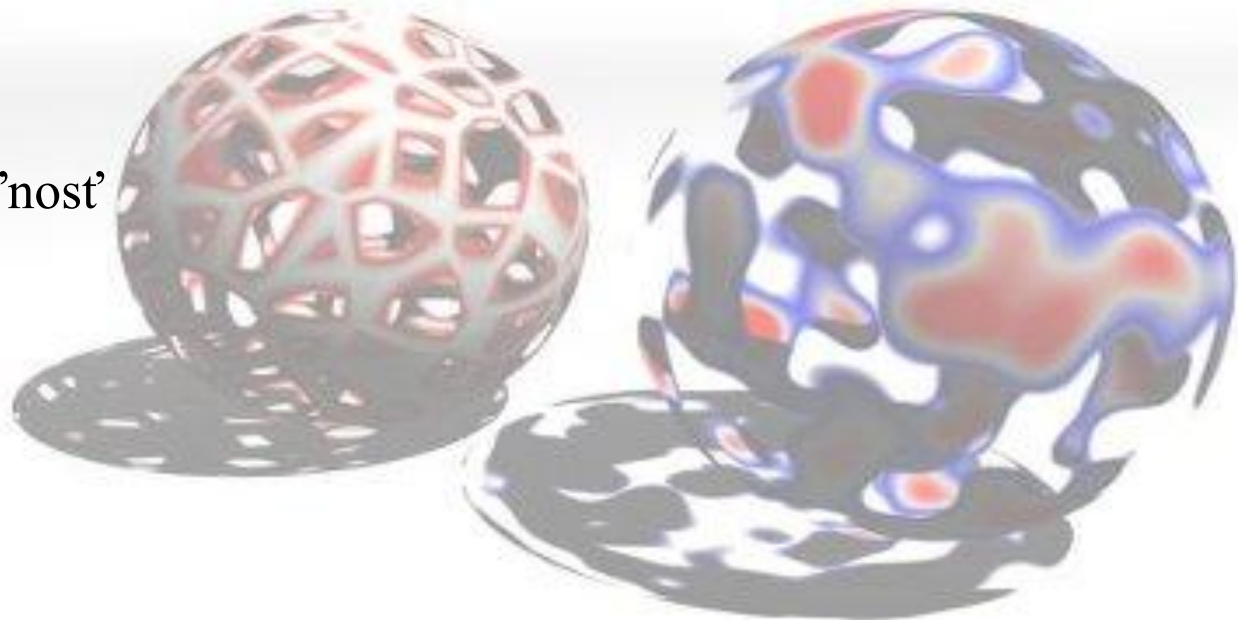
## Klasifikácia textúr podľa dimenzie

- dvojrozmerné textúry
- trojrozmerné textúry



# Klasifikácia textúr podľa spôsobu ich získania

- digitalizované textúry
- procedurálne textúry
  - výhody
    - extrémne dátovo kompaktné
    - nemajú fixné rozlíšenie
    - nepokrývajú fixnú oblasť
    - parametrizovaná
  - nevýhody
    - obtiažnosť
    - odhadnuteľnosť
    - rýchlosť
    - aliasing

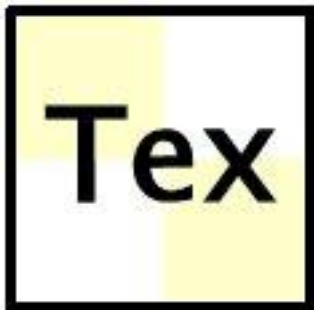


# Opakovanie textúr

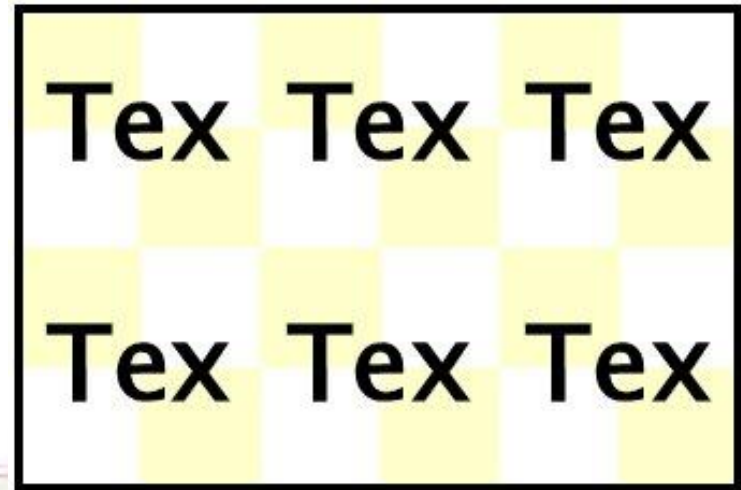
- **Štandardný** rozsah textúrovacích súradníc:  $[0,1]D$
- **cyklické opakovanie** (repeat, wrap, tile)
- **zrkadlové opakovanie** (mirror, flip)
  - Každá druhá dlaždica sa zrkadlovo prevráti
  - Môže viesť k lepšej (atomickej) spojitosti textúry
- **najbližší texel** (clamp, clamp to edge)
  - Odolnosť k numerickým chybám na okraji textúry
- **explicitný okraj** (border, clamp to border)
  - Zadaný explicitne alebo jedným riadkom/stĺpcom textúry



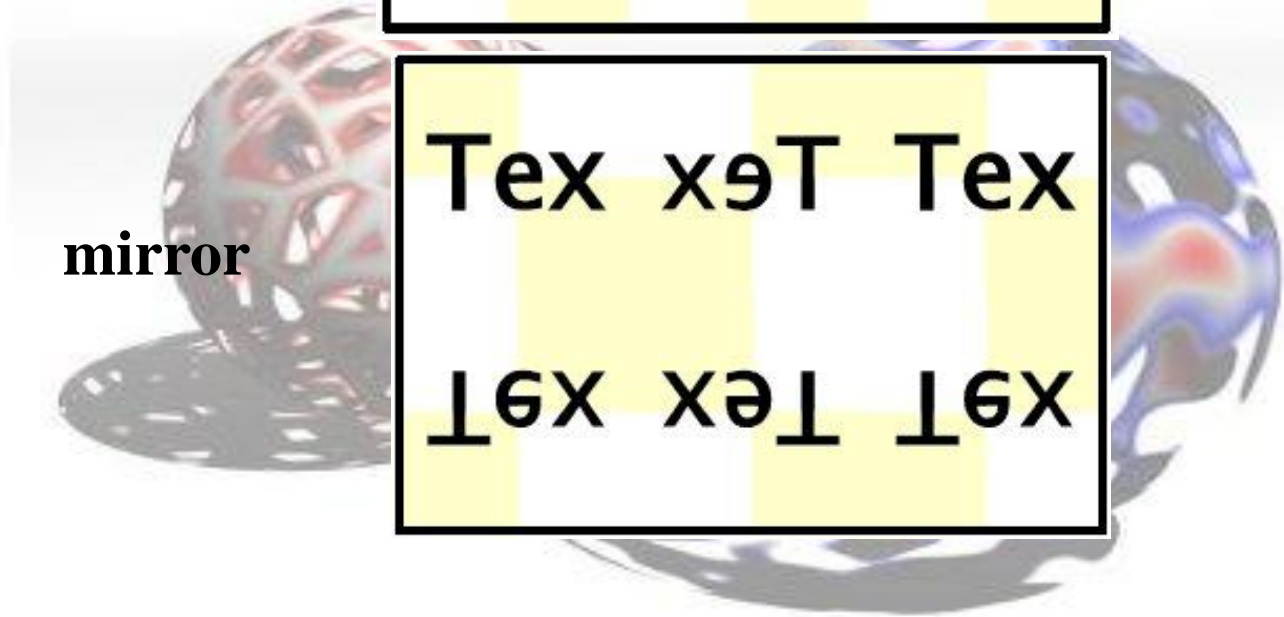
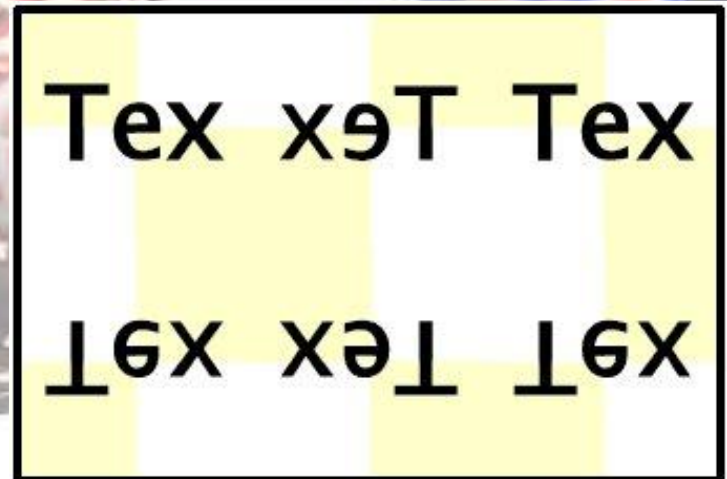
# Opakovanie: repeat, mirror



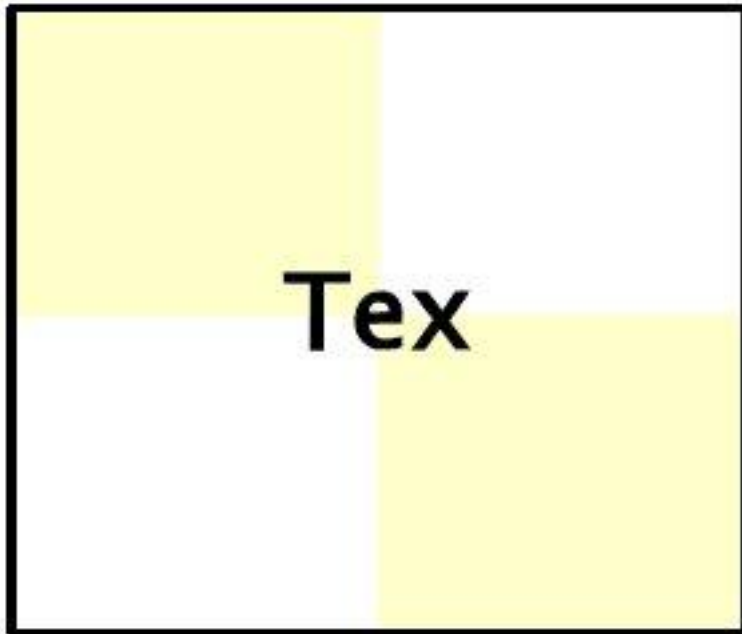
repeat



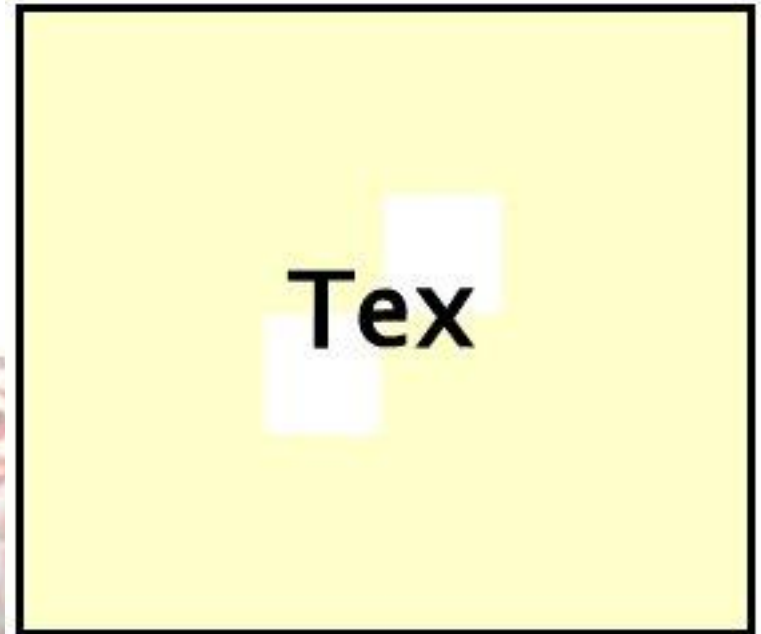
mirror



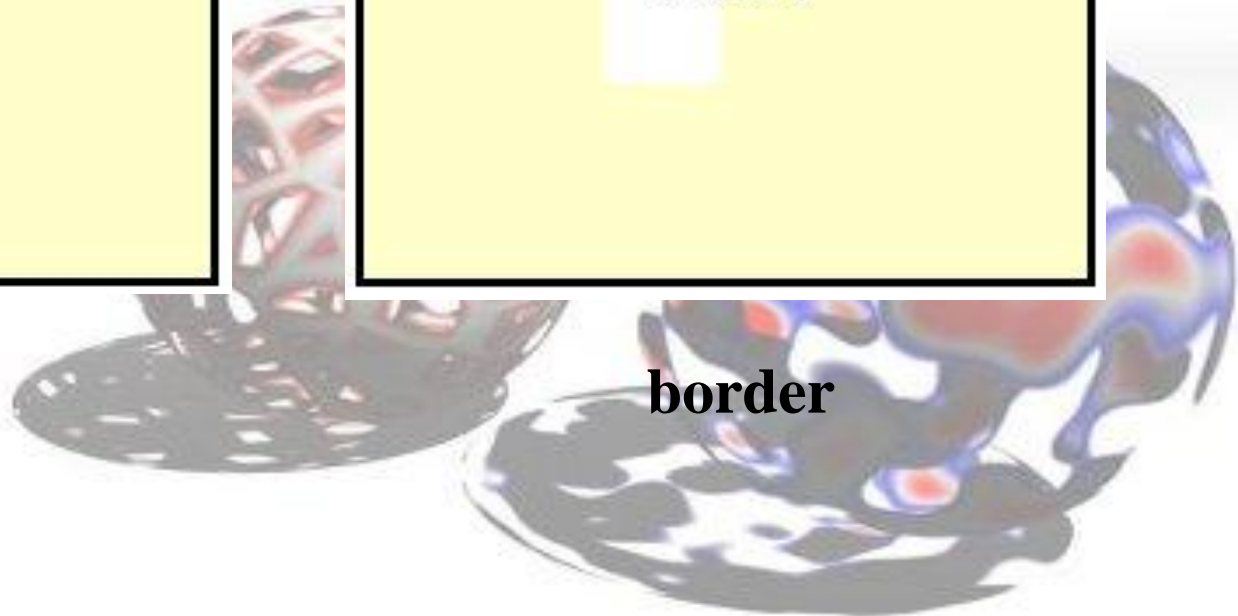
# Opakovanie: clamp, border



**clamp**



**border**



# Techniky mapovania

- **bump mapping** – modulácia normály
- **viacprechodové spracovanie, multitexturing**
- **enviroment mapping** – okolité svetlo
- **virtual displace mapping**
- **mip-mapping** a neizotropické filtrovanie
- **gloss mapping** (lesklá odrazivosť, moduluje odlesk)
- **light mapping** (dark mapping) – osvetlenie
- **shadow mapping** – predom spočítaný tieň



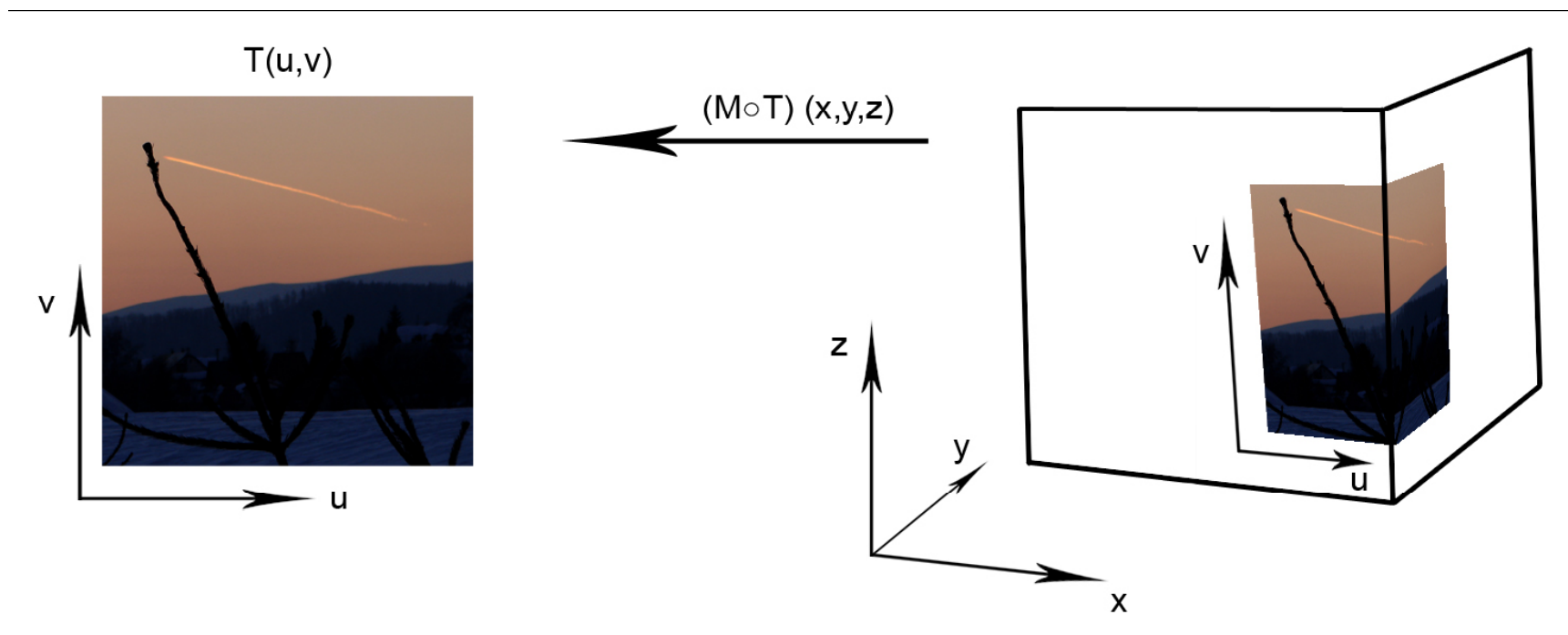
# Mapovanie

- priradenie konkrétneho bodu 2D textúry na povrch 3D objektu
- Funkcia dvojrozsmernej textúry, reprezentovanej tabuľkou, resp. obrázkovým súborom
- $T : DT \rightarrow HT$ ,  $DT \cong \mathbb{R}^2$  zodpovedá tomu, čo je na textúre.
- inak povedané dvojrozmerným súradniciam<sup>2</sup> na vstupe priraduje farbu (alebo inú vlastnosť) na výstupe
- mapovacia funkcia  $M : DM \rightarrow DT$ ,  $DM \cong \mathbb{R}^3$  určuje spôsob mapovania (nalepovania) textúry na objekt
- funkciu  $M$  volíme podľa telesa, na ktoré ideme textúru mapovať.

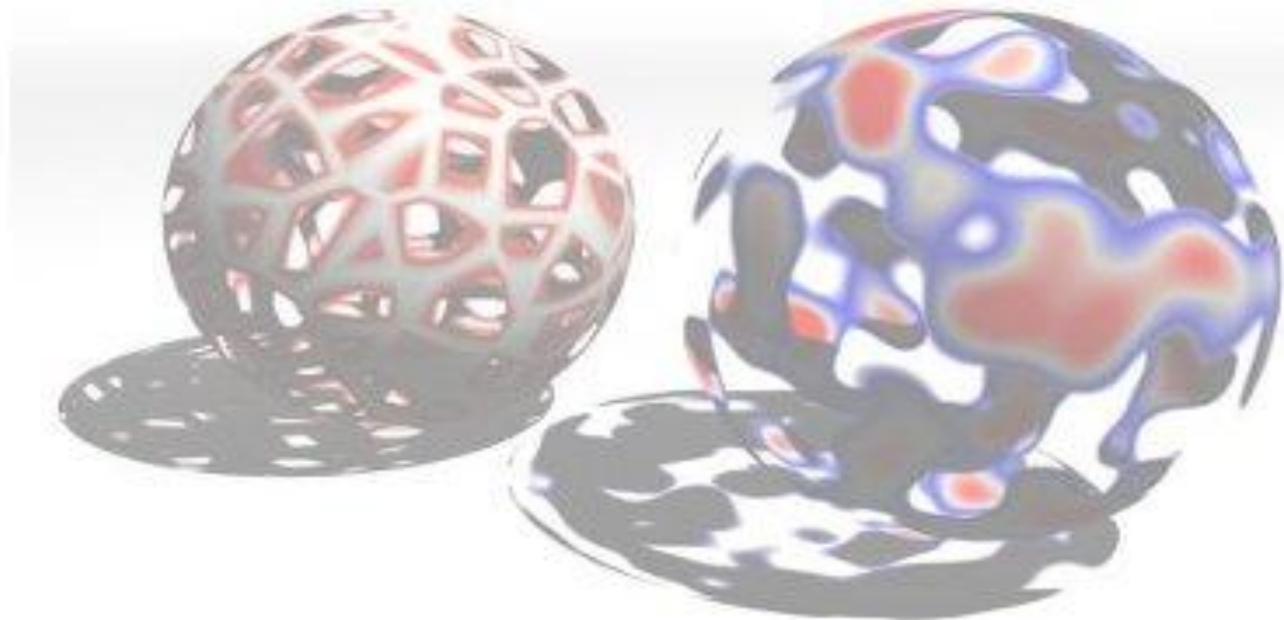


## Schéma mapovania textúr

Fotografia predstavuje v našom prípade dvojrozmernú textúru, v ktorej máme zadané dvojrozmerné súradnice

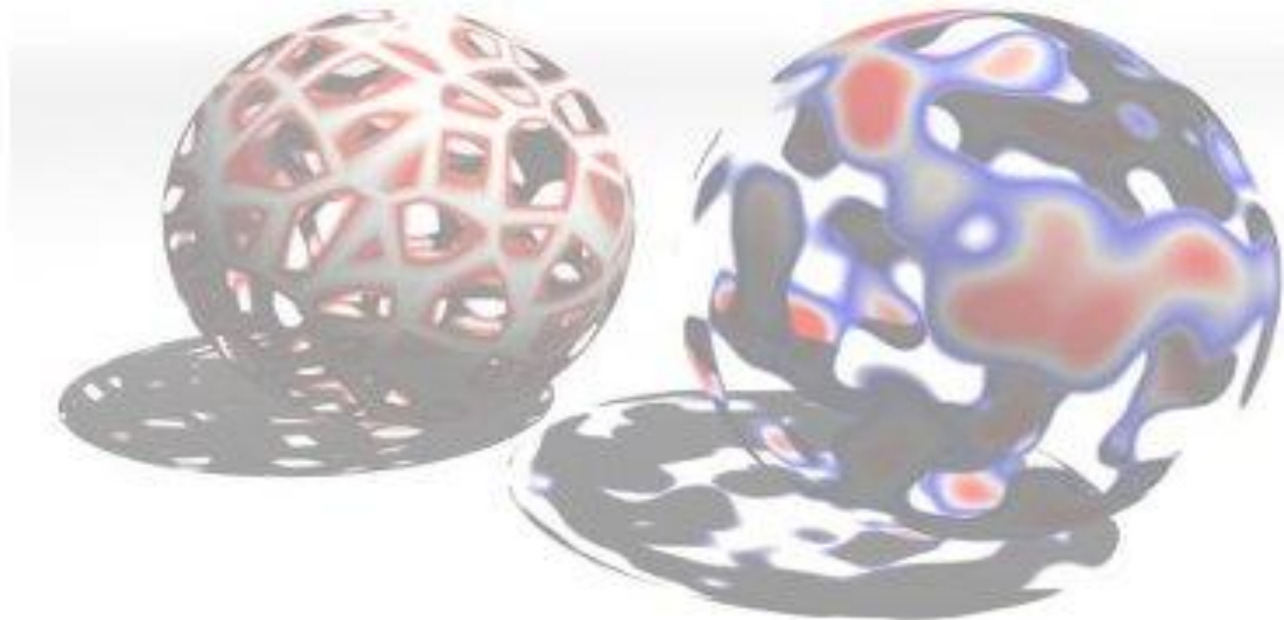


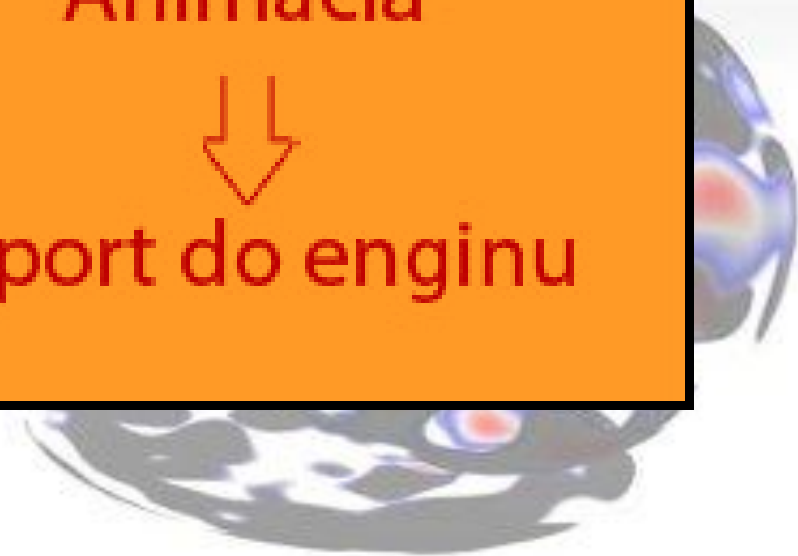
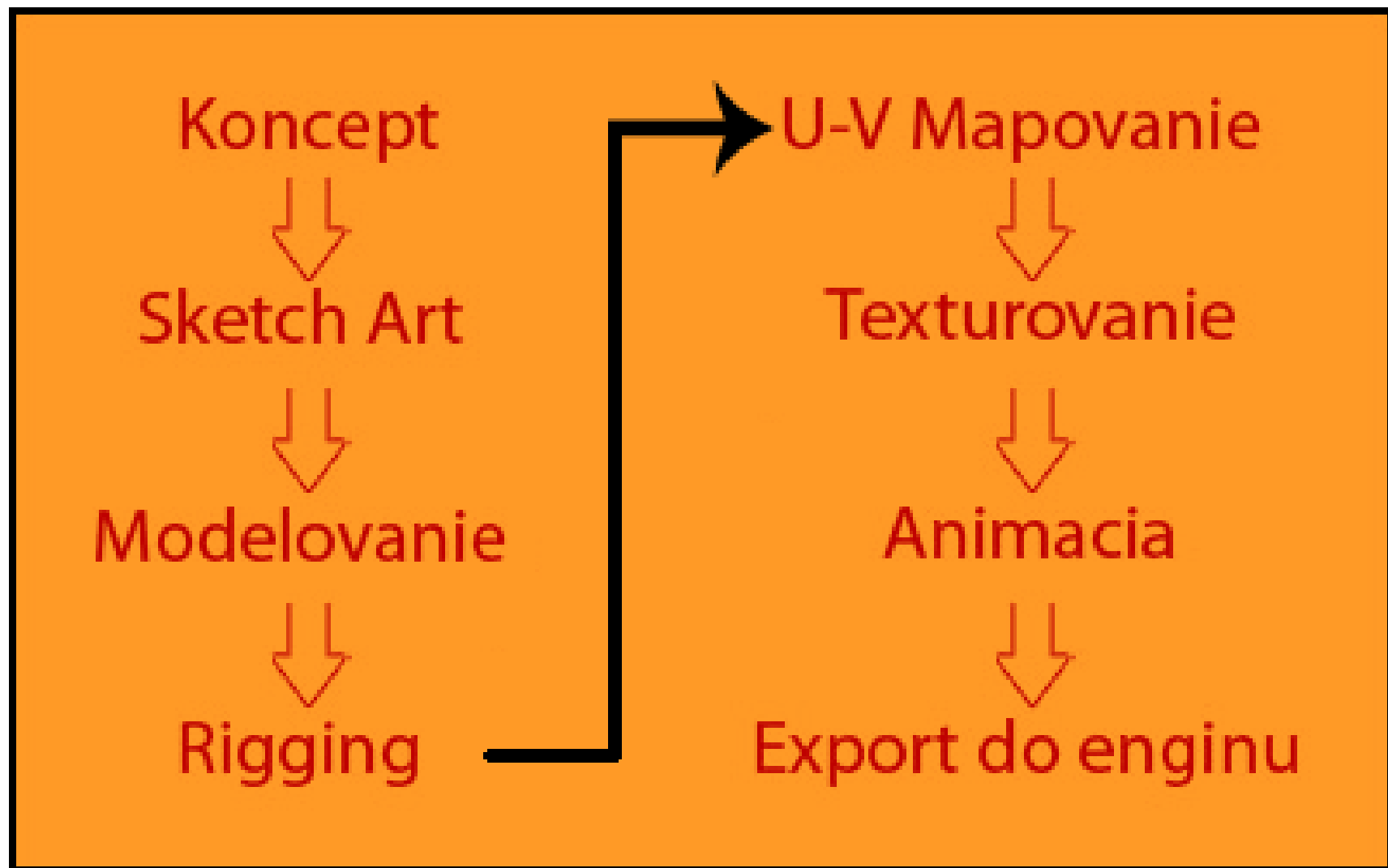
- pre priestorové súradnice  $(x,y,z)$  sa pomocou funkcie  $M$  vyráta textúrova súradnica  $(u,v)$
- funkcia  $T$  potom k textúrovej súradnici priradí farbu (prípadne inú vlastnosť v závislosti na textúre)



# UV mapovanie

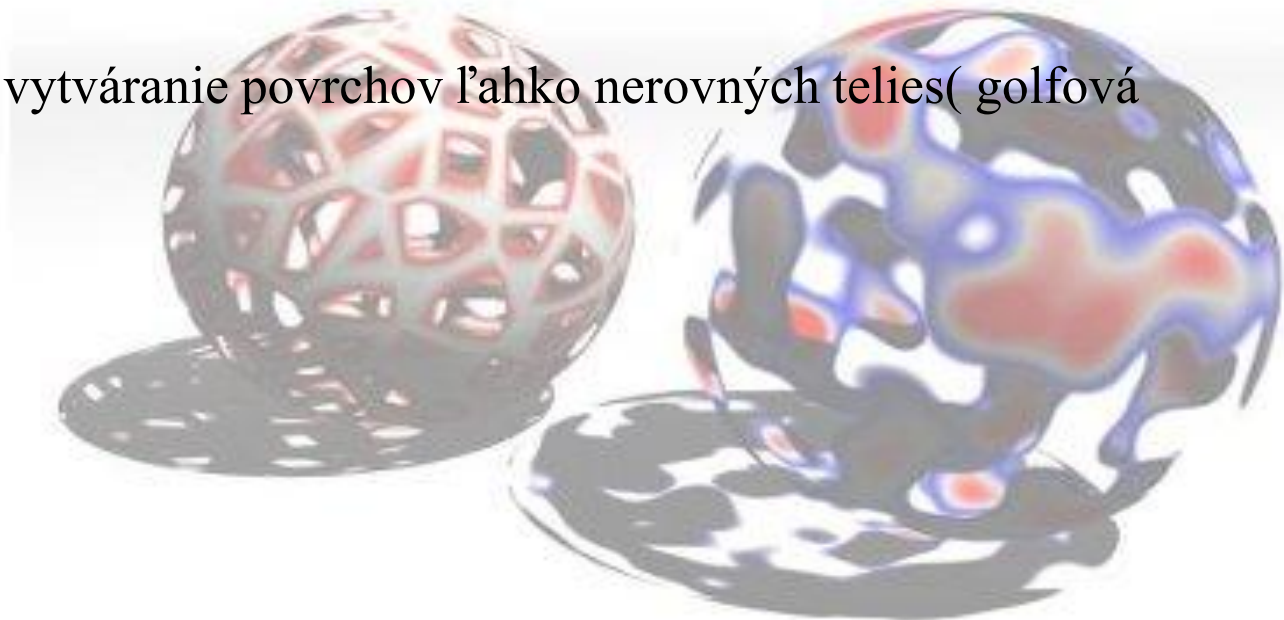
- proces nanášania obrázkovej teda 2D textúry na objekt pomocou UV editora, tak pripravíme model na otextúrovanie
- UV preto, lebo textúra je 2D a každý bod na nej sa dá reprezentovať dvoma vektormi  $u$  a  $v$ .





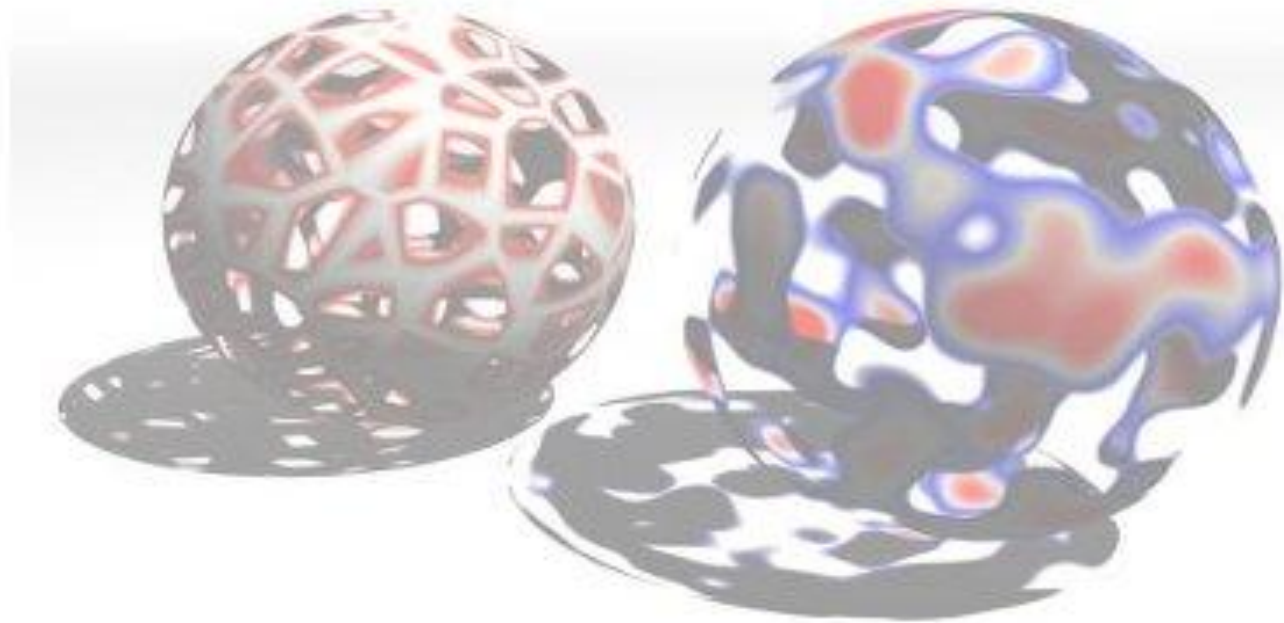
# Bump Mapping

- rad techník a algoritmov umožňujúcich pomocou 2D textúr simulovať zakrivenie povrchu
- v offline, aj v realtime 3D aplikáciách
- bez zvýšenia počtu polygónov simuluje náročnejší povrch
- technika vhodná pre vytváranie povrchov ľahko nerovných telies( golfová loptička, pomaranč)



# Pôvodný Bump Mapping

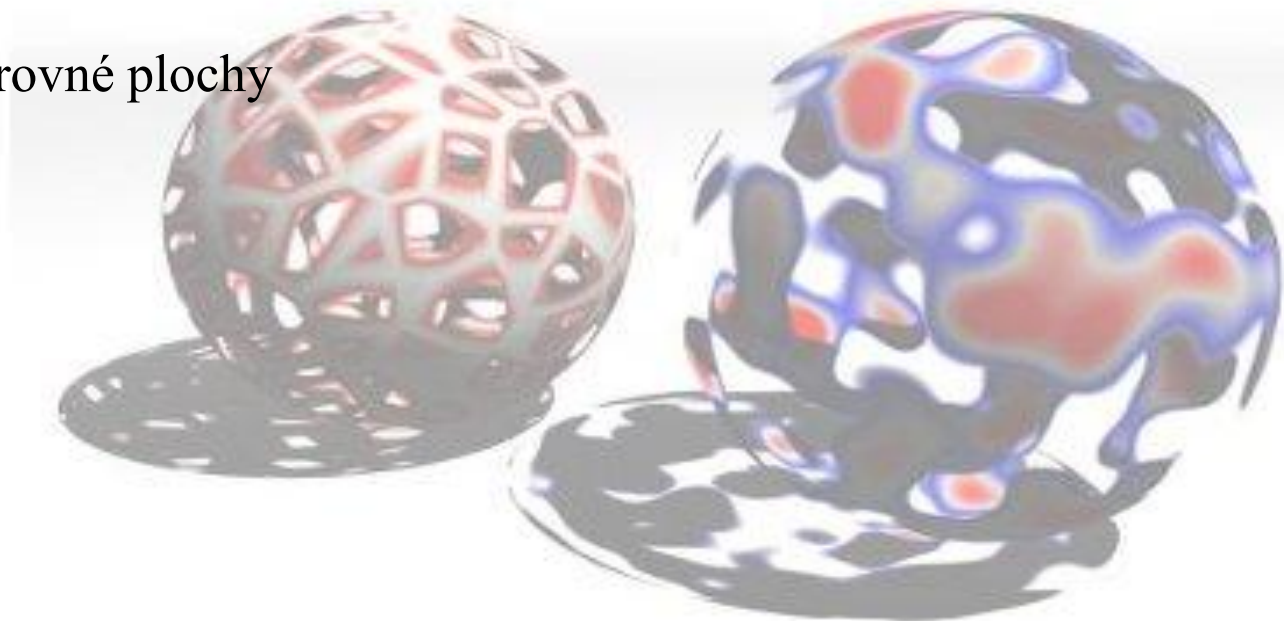
- Phongovo a Gouraudovo tieňovanie
- Jim Blinn v roku 1978
- **čienobiela výšková mapa**





# Emboss Bump Mapping

- najmenej efektívny BM
- pseudo Bump Mapping, pretože nepracuje s normálami
- posunutie, odčítanie, aplikovanie
- hodí sa prevažne na rovné plochy



1

Textur



Bump Map

**Bump Map**

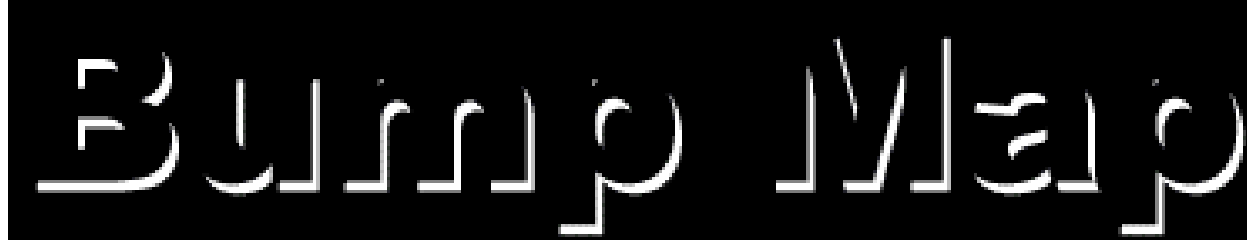
Bump Map  
(verschoben)

**Bump Map**



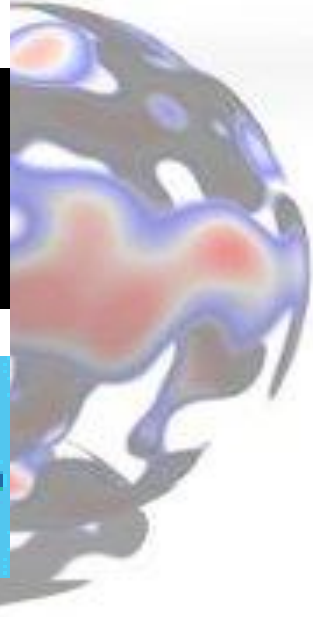
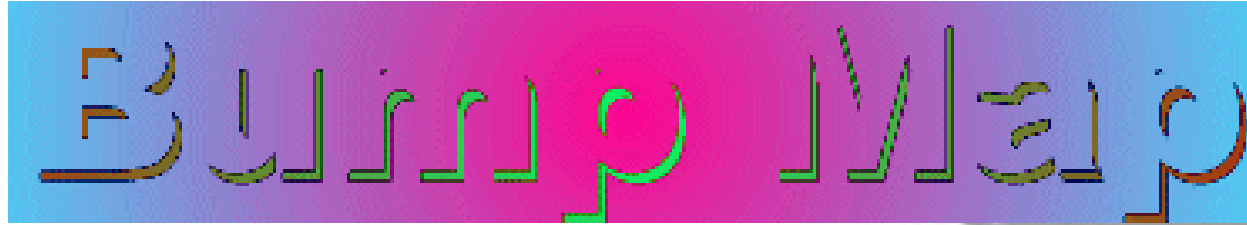
2

Lightmap



3

Resultat



# Environment Bump Mapping

- veľmi efektívna metóda
- tri textúry:
  - klasická textúra
  - bump mapa
  - environment mapa
- EMBM je realizovaná vždy v dvoch prechodoch



\* Bumpmap: Direct3D EnvMap/BumpMa... - □ ×

File Options

405.78 fps (292x260x16)



\* Bumpmap: Direct3D EnvMap/BumpMa... - □ ×

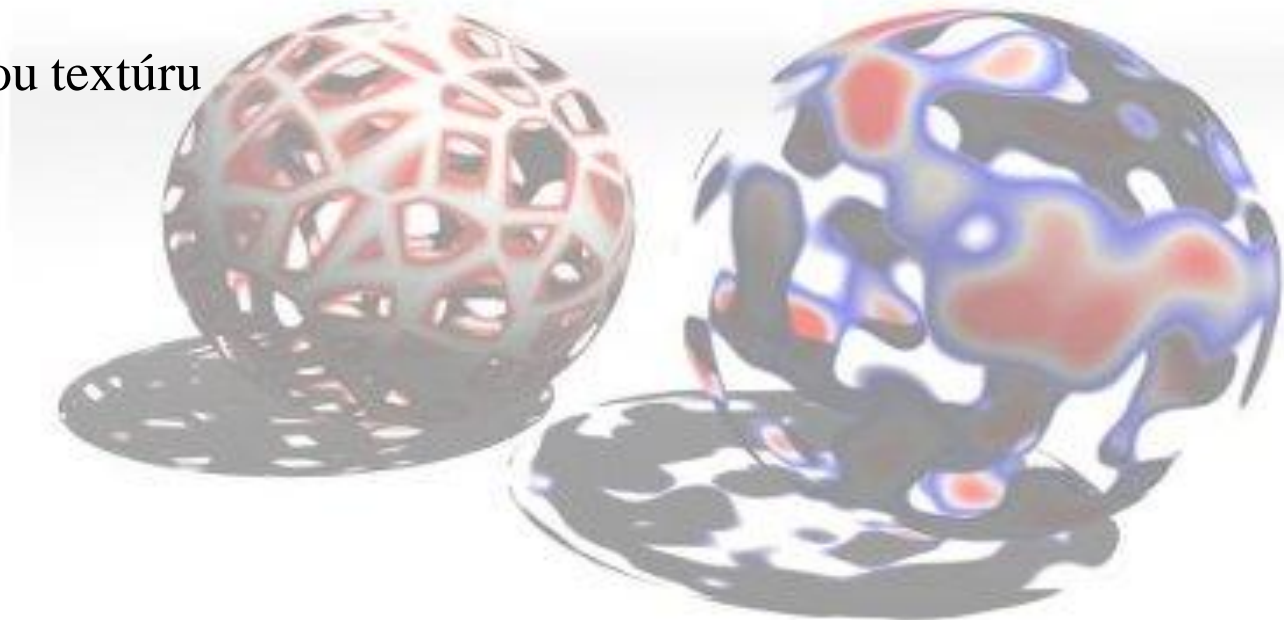
File Options

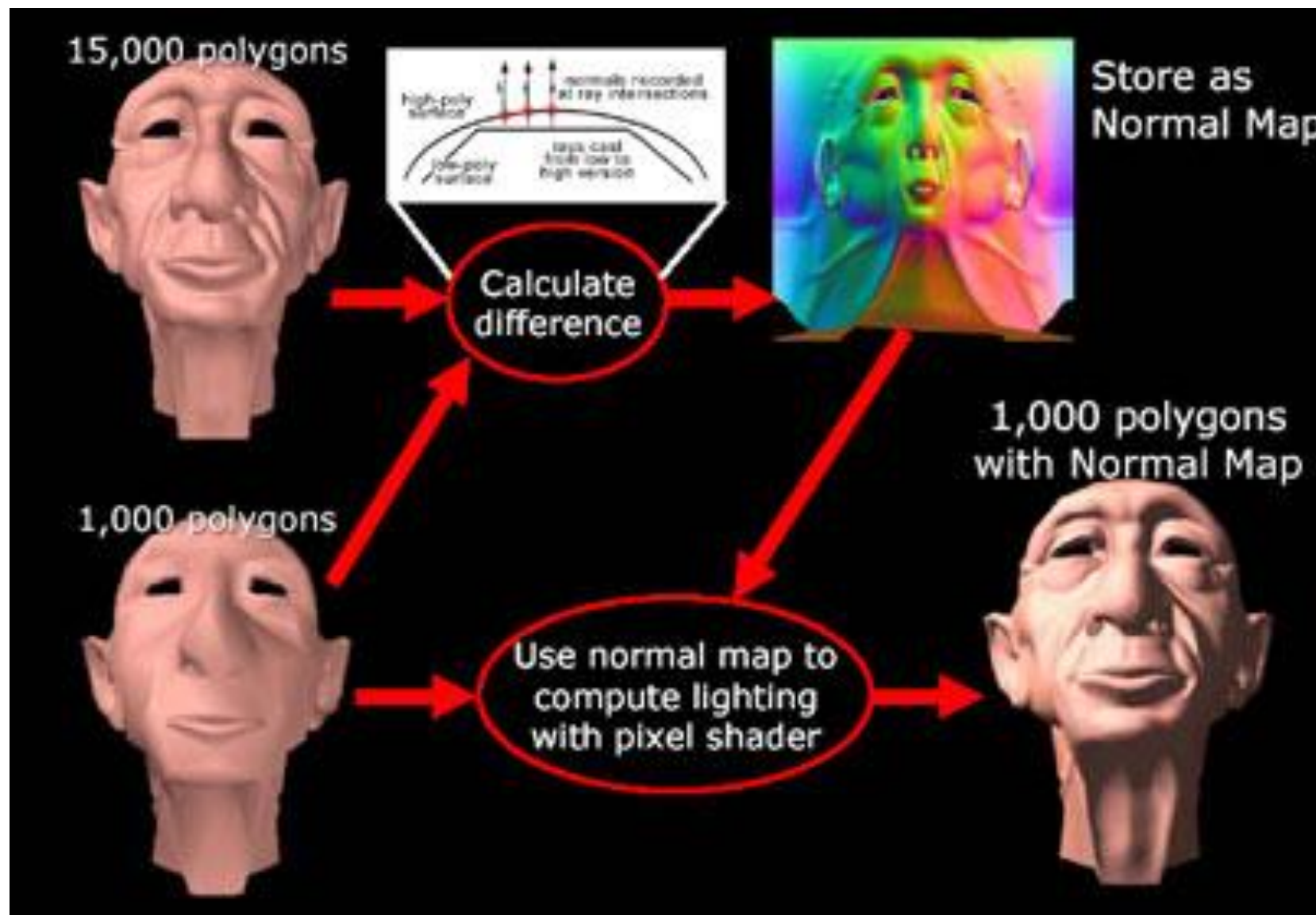
201.00 fps (292x260x16)



# Normal Bump Mapping

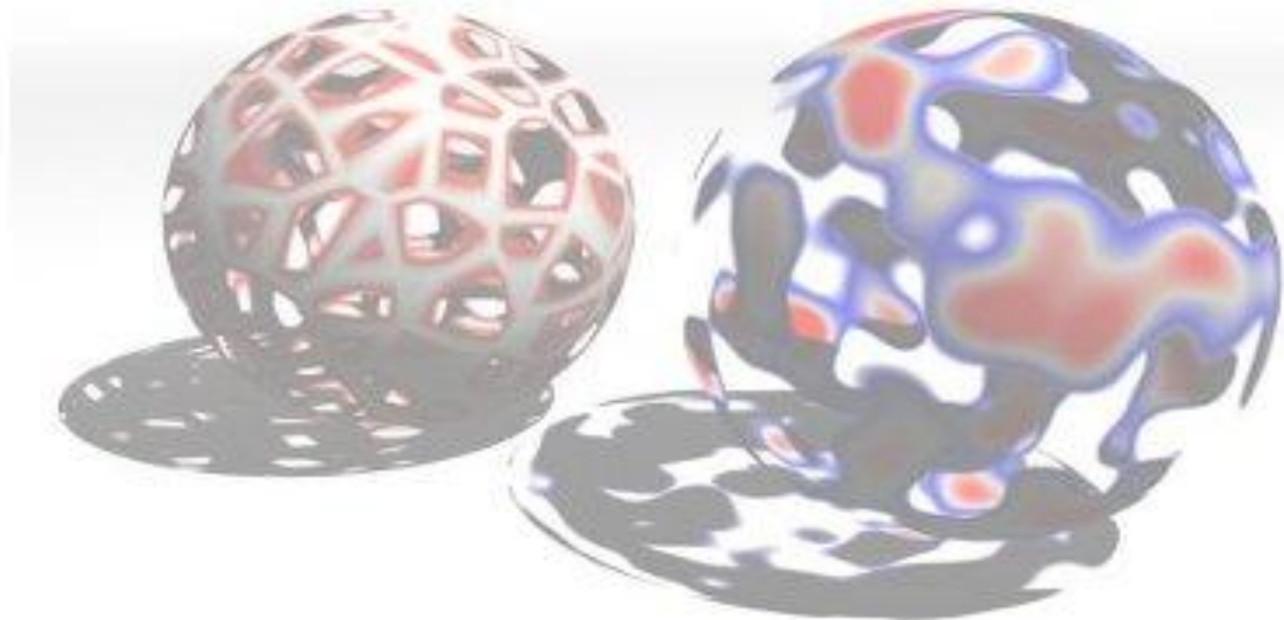
- dnes najrozšírenejším typom BM
- pracuje čisto na per-pixel úrovni
- umožňuje obrovskú škálu efektov
- využíva už 24-bitovou textúru





# Virtuálny Displacement Mapping

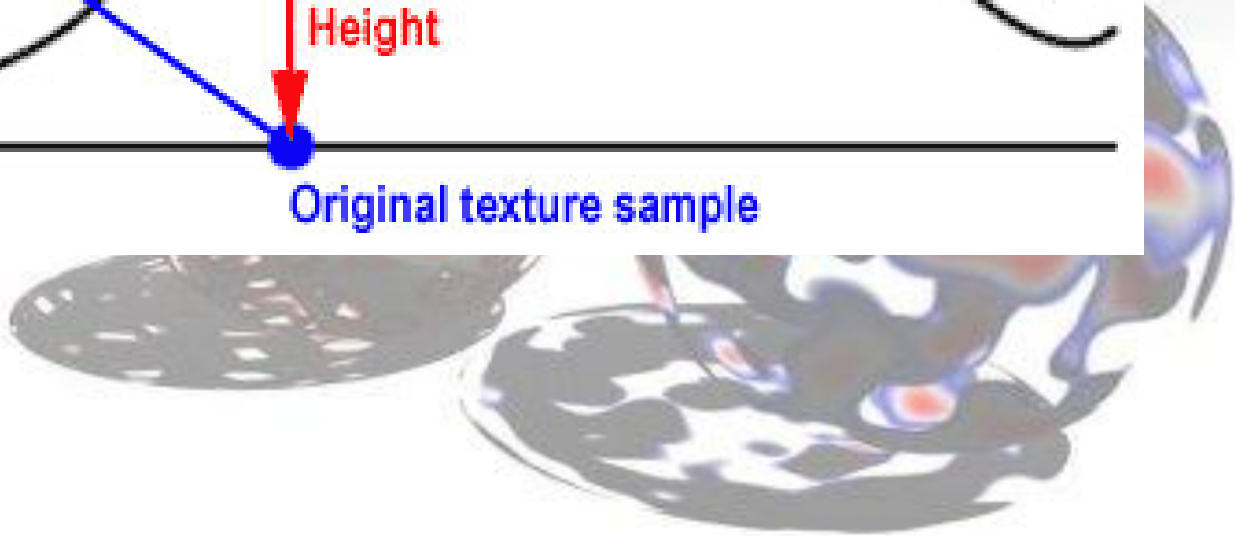
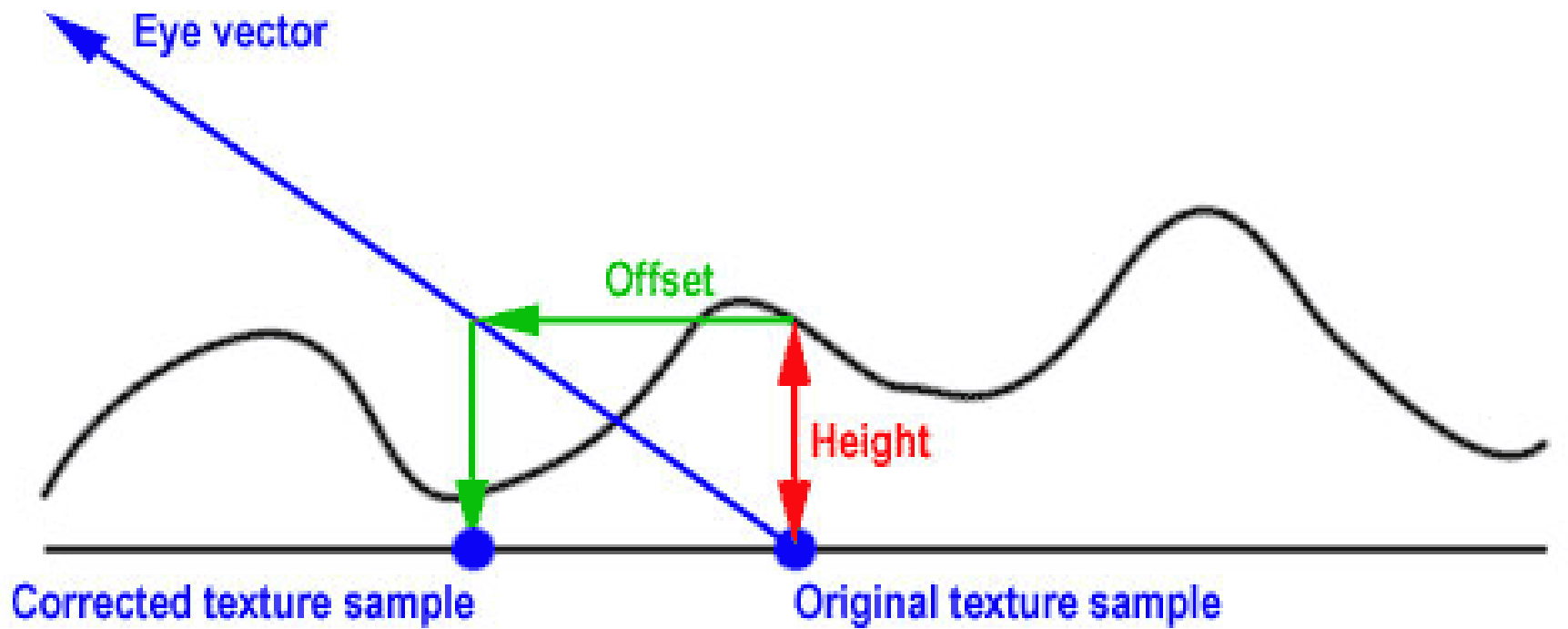
- nepravý, tzv. virtuálny Displacement mapping
- známy tiež ako *offset mapping* alebo *parallax mapping*.



# Čo to je?

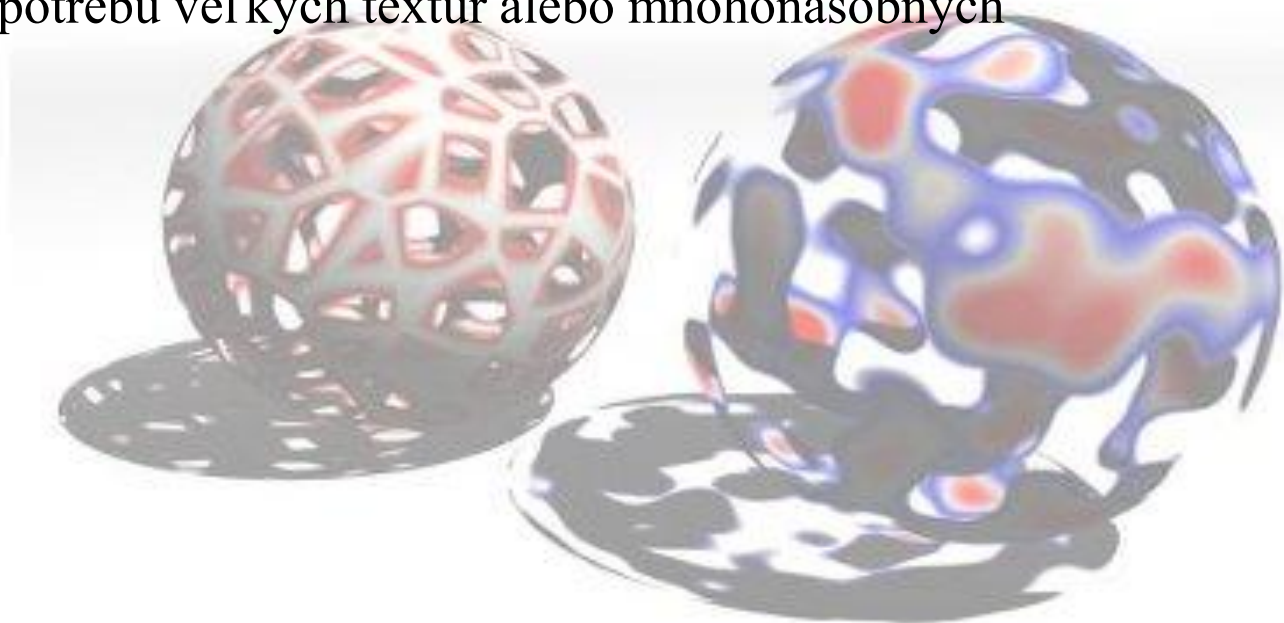
- ide skôr o mystifikáciu zo strany ATi, pretože VDM je de facto pokročilou technikou Bump Mappingu
- svojím spôsobom síce rieši rovnaký problém, ale pomocou kompletne odlišnej metódy
- skutočná geometria objektu je stále nedotknutá
- spôsobuje paralaxné posuny, ktoré pri pohybe kamery nad textúrou vytvárajú dojem väčšej plastičnosti než pri použití obyčajného normálového mapovania
- problém = pri pozorovaní z väčších uhlov sa efekt VDM stráca a vrhané tieňe sú tiež nezmenené.



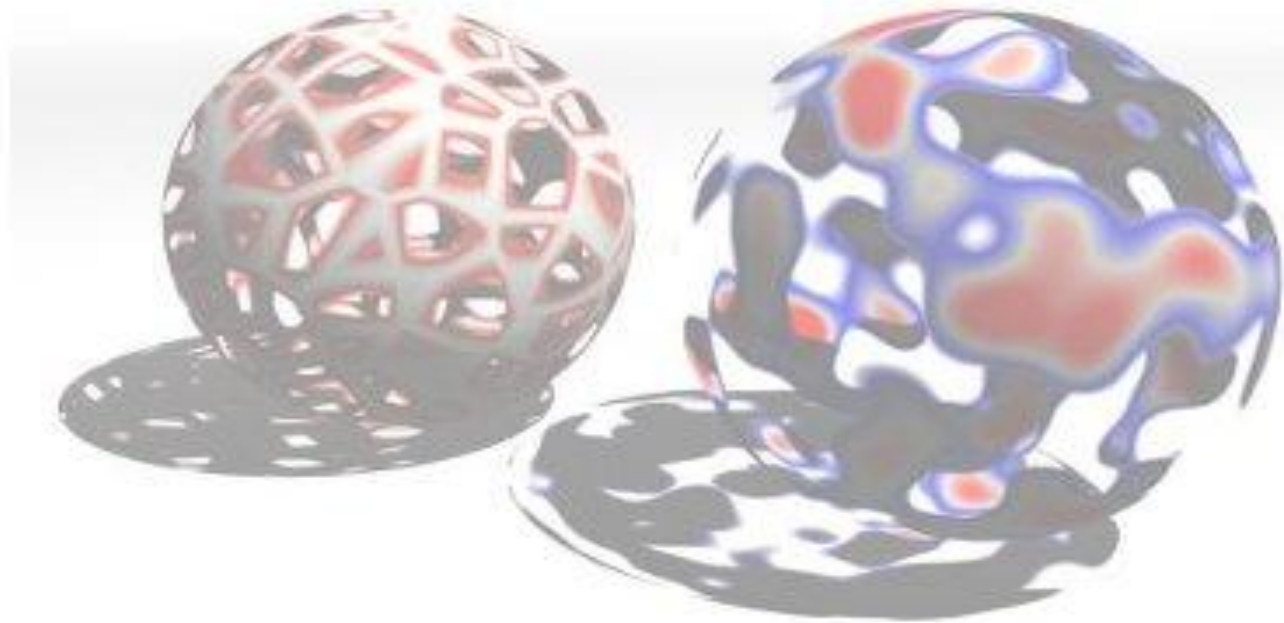


# Wrapping

- v počítačovej grafike je wrapping proces ohraničenia pozície v oblasti
- dobrý príklad „wrapovania“ je wallpaper, jednoduchá vzorka opakujúca sa natrvalo cez stenu
- wrapping používaný v 3D počítačovej grafike na opakovanie textúry cez polygón, vylučujúci potrebu veľkých textúr alebo mnohonásobných polygónov

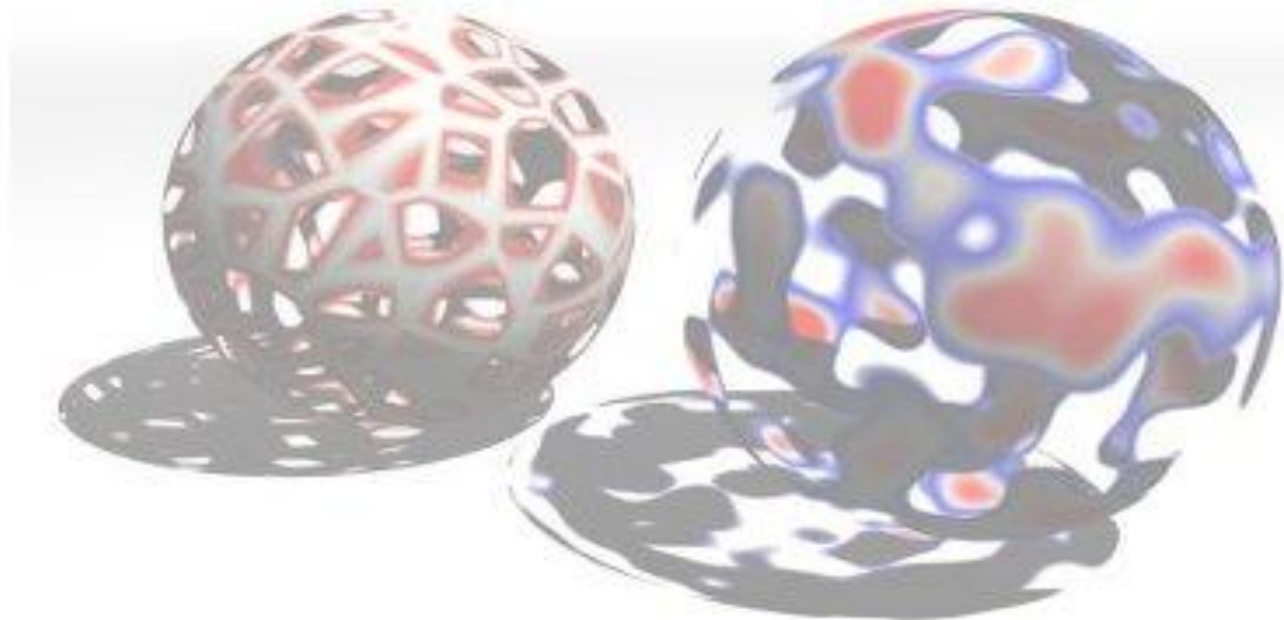


- Na wrapovanie pozície  $x$  do oblasti so šírkou  $w$ , počítame hodnotu  $x' / x \pmod{w}$



# Jednotlivé metódy wrappovania:

- **Cube**
- **Cylinder**
- **Sphere**
- **LSCM**
- **Bounds**
- **Standard**
- **From Window**



Ďakujeme za pozornosť

