

# VGE - Algoritmy pro surface simplification a smoothing

---

Matúš Gajdár (xgajda03), Ondřej Zemánek (xzeman53), Patrik Chukir (xchuki00)  
30. dubna 2019

Porovnávanie knižníc/aplikáci:

- Kvalita
- Rýchlosť
- Použitelnosť

Sada objektov:

- Od jednoduchých modelů po velmi složité (až 1,5 mil. hran)
- Hranaté i oblé objekty
- 3 verze rozbití objektů
- Pouze manifold objekty

Vyhodnocované knihovny:

- Libigl
- OpenMesh

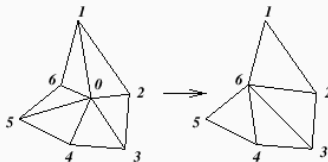
Vyhodnocované aplikace:

- MeshLab
- Blender

# Simplification [2]

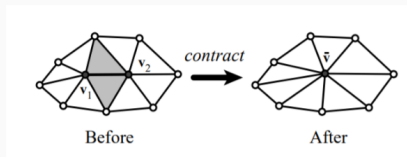
Základné rozdelenie metód:

- Vertex Decimation



zdroj: [http://tetra.mech.ubc.ca/GRUMMP/Incremental\\_Vortex\\_Deletion.html](http://tetra.mech.ubc.ca/GRUMMP/Incremental_Vortex_Deletion.html)

- Vertex Clustering
- Iterative Edge Contraction



zdroj: [2]

Pokročilejší typy metod:

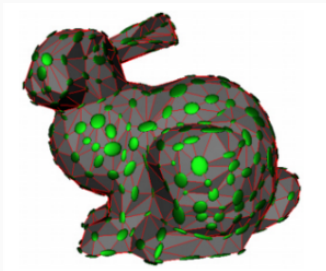
- Simplification for Marching cubes objects
- Edge collapse with symmetry
- Planar Polygons
- Quadratic Edge Collapse Decimation

# Pokročilejšia metóda simplification [2]

## Quadric Error Metrics

Algoritmus:

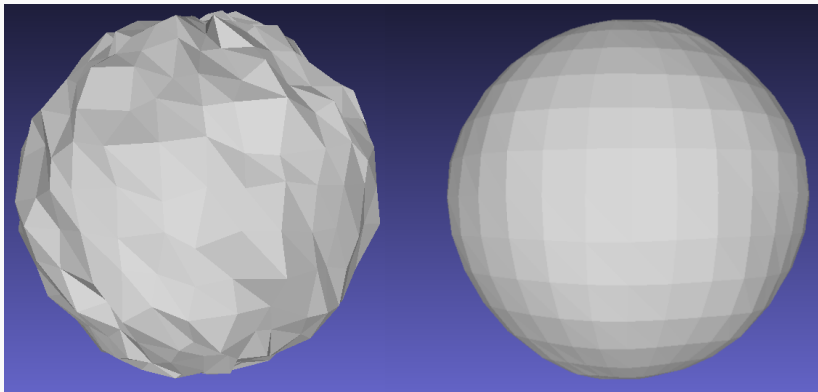
- každý vrchol má maticu  $Q$  ( $4 \times 4$ )
- zvolíme vhodné páry vrcholov (threshold) a vypočítavame cenu nového vrcholu
- postupný výber minimálnych párov podľa ceny a ktualizácia cien vrcholov v danom páre



# Smoothing

Základné typy metód:

- Laplacian smoothing



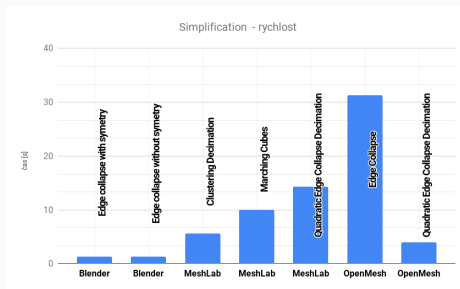
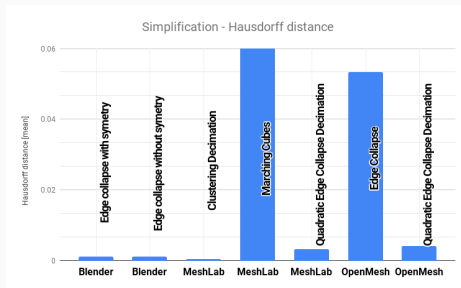
zdroj: Taubin smoothing MeshLab



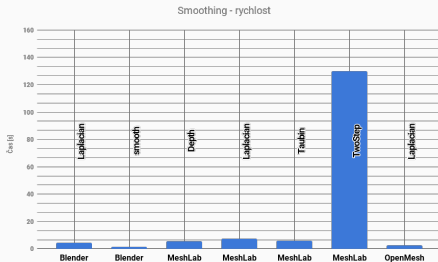
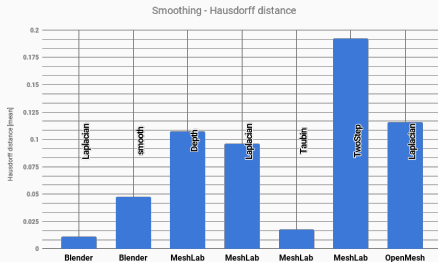
Pokročilé typy metod:

- Taubin smoothing [3] (MeshLab)
  - Zachovává objem objektu
  - Založeno na signálovém zpracování (2-order lowpass filter)
  - 2 výpočty Laplacian smoothing s kladnými a zápornými váhami
  - Výsledná pozice bodu je dána jejich průměrem
- TwoStep smoothing [1] (MeshLab)
  - Průměrování podobných normál
  - Přizpůsobení bodů novým normálám
- Depth smoothing (MeshLab)
  - Upravený Laplacian algoritmus
  - restrikce pohybu bodů v jednom definovném směru

# Vyhodnocení - Simplification



# Vyhodnocení - Smoothing



## Libigl:

- knižnica najmä so základnými operáciami (občas sa zacyklí)
- prehľadný tutoriál/manuál aj s vysvetlením

## OpenMesh

- knižnica používaná v aplikácii OpenFlipper
- dokumentácia cez doxygen, menej prehľadné stránky tutoriálu

## MeshLab

- Odkazy na odborné články
- Problémy s automatickým zpracovaním
- Velmi stručná dokumentace

## Blender

- Pythonská konzole/script editor a Velká komunita uživatelů
- Nemá nikde uvedene konkrétní algoritmy, pouze marketingovými názvy(např. smooth)



A. Belyaev and Y. Ohtake.

**A comparison of mesh smoothing methods.**

*In Israel-Korea Bi-national conference on geometric modeling and computer graphics*, volume 2, 2003.



M. Garland and P. S. Heckbert.

**Surface simplification using quadric error metrics.**

*In Proceedings of the 24th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, SIGGRAPH '97, pages 209–216, New York, NY, USA, 1997. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.

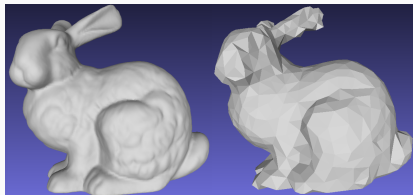


G. Taubin.

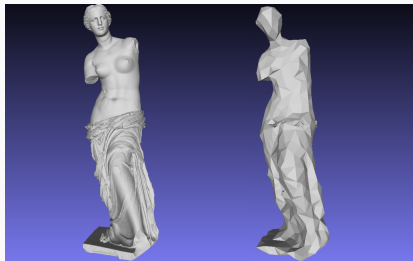
**A signal processing approach to fair surface design.**

*In Proceedings of the 22Nd Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, SIGGRAPH '95, pages 351–358, New York, NY, USA, 1995. ACM.

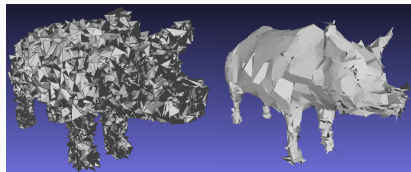
# Naše modely



zdroj:Marching Cubes MeshLab



zdroj:Marching Cubes MeshLab



zdroj:Taubin smoothing MeshLab