

Gmsh a knihovna nudg++

Martin Čochner

Neoficiálny podnadpis

"Poissonova rovnica na štvorci pomocou
nespojitej Galerkinovej metódy"

Dnešní program

- GMSH
- Nudg++
- Praktická ukážka

Implementácia (nesp.) FEM

- 1) Geometrie, model
- 2) Rozdeleni na jednoduché elementy:
 - 2D: Trojuholníky – dnes
 - 3D: Štvorsteny
- 3) Zostavenie matice, pravej strany
- 4) Vyriešenie matice
- 5) Zobrazenie výsledkov

GMSH

Nudg++

Gmsh - Prehľad

- "Gmsh is a 3D finite element grid generator with a build-in CAD engine and post-processor."
- Vytváraný od 1997, Christophe Geuzaine and Jean-François Remacle
- Používaný v spolupráci s najrôznejšími riešičmi:
 - Elmer, OPENFoam, Deal II, Freefem++
 - nudg++
- Inštalácia → "apt-get install gmsh"
- Free (LGPL), User-friendly, Multiplatformný (Linux, Windows, MacOS)

GMSH

- 4 Súčasti:
 - Geometry: geometrical entity definition
 - Mesh: finite element mesh generation
 - Solver: external solver interface
 - Post-processing: scalar, vector and tensor field visualization

Vytvorenie geometrie

- Gmsh
- Reprezentácia pomocou hraníc BRep (Boundary Representation)
- Tzv. "Bottom-up" prístup: zdola nahor
 - Krivka je ohraničená bodmi
 - Plocha je ohraničená krivkami
 - Objem ohraničený pomocou množiny plôch

Elementary vs. Physical geometrical entities

- Elementary geometrical entities: Body, krivky, Povrchy, Objemy
- Physical entities: združujem Elementary entities do skupín.

Vytvorenie geometrie

- Spusti gmsh a vytvor štvorec

Zápory / Zvláštnosti

- Neexistuje Undo funkcia (!!!)
- Hraničné podmienky pomocou Physical entities
- Ukladá "elementy" len s definovanou Physical entity
- GUI: toolkit FLTK 1.1.9 – nie najlepší vzhľad, občas neštandardné ovládanie

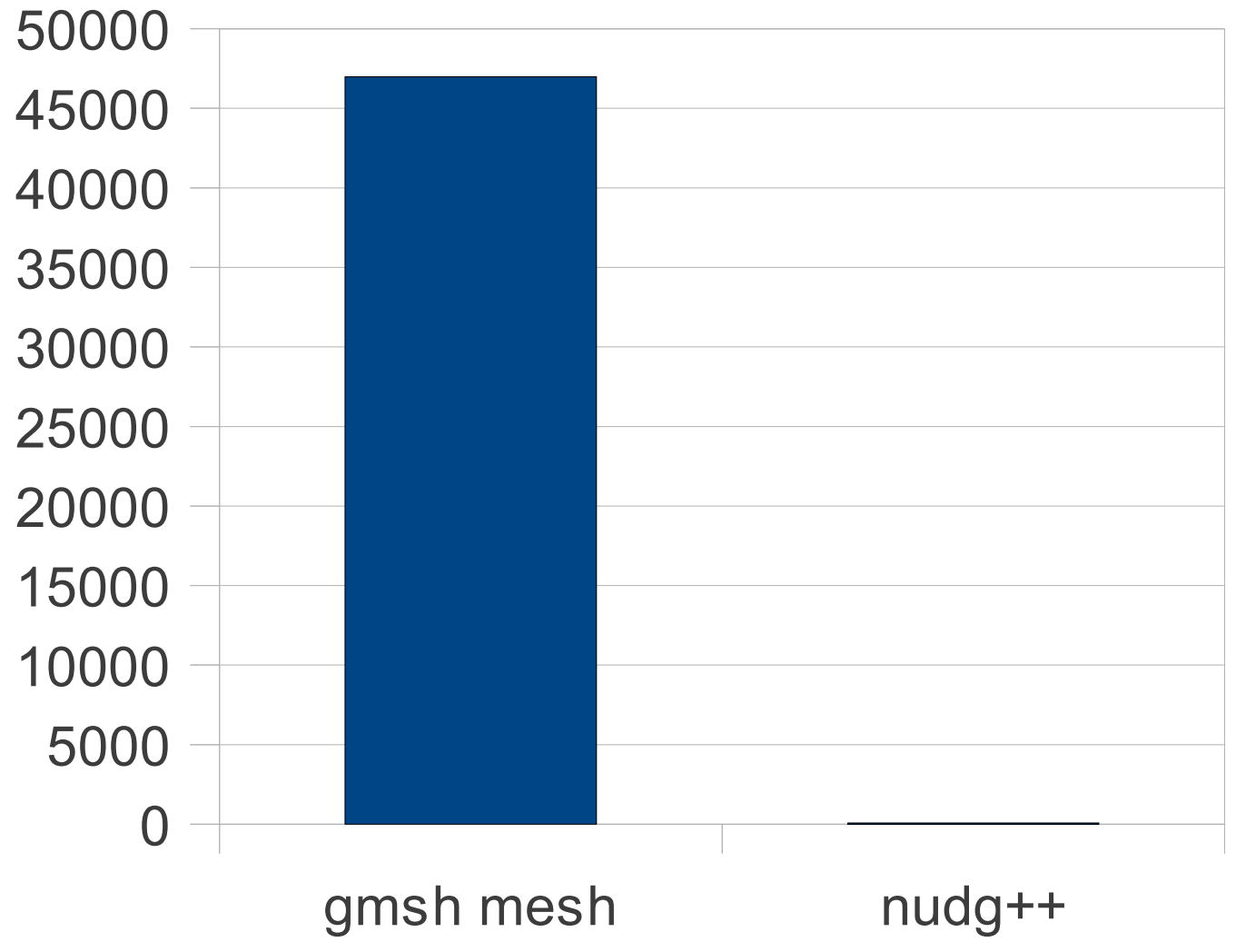
Zdroje o GMSH

- <http://www.geuz.org/>
- screencasty:
 - vytvorenie geometrie: 2D ostrovy, 3D súčiastka
 - post-processing
- Reference manual (10 tutoriálov)
 - <http://www.geuz.org/gmsh/doc/texinfo/gmsh.pdf>
- článok ("logika/filozofia" gmsh)
 - C. Geuzaine and J.-F. Remacle. Gmsh: a three-dimensional finite element mesh generator with built-in pre- and post-processing facilities. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Volume 79, Issue 11, pages 1309-1331, 2009

Nudg++

- Riešič implementujúci "Nespojitého Galerkina":
 - druh FEM
 - riešenia na elementoch nie sú spojité
 - 2 formulácie: klasická, "cez toky"
 - dá sa medzi nimi prechádzať
 - Ideálna voľba tokov: veľké množstvo, ako optimálne voliť tok ešte nie je úplne vyriešená otázka

"Google popularita"



Gmsh=47000

nudg++ = 66

Nudg++

- www.nudg.org
- Nodal Discontinuous Galerkin Methods: Algorithms, Analysis, and Applications (Texts in Applied Mathematics), Jan S. Hesthaven, Tim Warburton
- Kniha obsahuje príklady v MATLABe
- Nudg++ : framework napísaný v C++ umožňujúci (takmer) priamy prepis MATLABových riešení do C++
- Teoreticky: Vývoj v matlabe, aplikácia v C++

Nudg++

- Nudg je nodal high-order ... obrázky
- Motivácia všetkého:
 - Existuje aj CUDA-C implementácia Maxwellových rovníc
 - kvôli efektívite užíva 100-120 (!) nódov na 1 Element=štvorsten
- Dnes, my: matlab, štvorec, Poisson

Nudg++

- Ukážka: Poissonova rca na štvorci

$$\Delta u = -8 \pi^2 \text{Cos}[2 \pi y] \text{Sin}[2 \pi x]$$

Presné riešenie:

$$u[x_, y_] := \text{Sin}[2 \text{Pi} * x] \text{Cos}[2 \text{Pi} * y]$$

KONIEC

Ďakujem za pozornosť