

Fourier-Galerkin method for homogenization of periodic media in linear elasticity (Fourier-Galerkinova metoda pro homogenizaci úloh lineární pružnosti)

Jan Zeman

Katedra mechaniky
Fakulta stavební
České vysoké učení technické v Praze

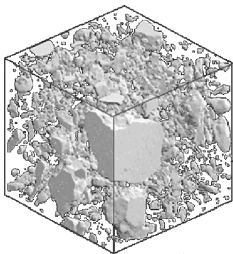
URL: mech.fsv.cvut.cz/~zemanj
e-mail: zemanj@cml.fsv.cvut.cz

Výběr tématu *diplové*/bakalářské práce
MFF UK, 22. října 2014

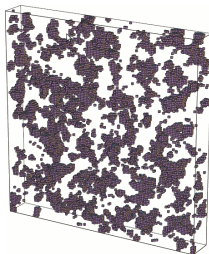
Co řešit?

MicroComputed tomography

GALLUCCI ET AL, CCR (2006)



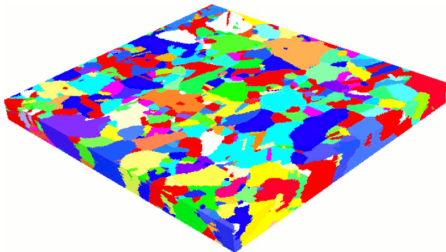
Microstructure reconstruction



QUINTANILLA & JONES, PRE (2007)

Serial sectioning

ROLLETT ET AL, MSMSE (2010)



Microstructure models



ŠMILAUER & BAŽANT, CCR (2010)

- Okrajová úloha
 - definovaná na jednoduché oblasti
 - složité koeficienty, definované na pravidelné mřížce
 - periodické okrajové podmínky
- ⇒ Algoritmy založené na **Rychlé Fourierově Transformaci** (FFT)
- Poprvé navrženy HERVÉ MOULINECEM a PIERRE SUQUETEM v roce 1994 (integrální rovnice)
 - Široce používané inženýry
 - Důkaz konvergence (SCHNEIDER, M2AS, 2014), založené na dřívějších výsledcích z roku 2010
 - Fourier-Galerkinova metoda: disertační práce JAROSLAVA VONDŘEJCE (2013), **skalární** eliptický problém

Cíl diplomové práce

Rozšíření výsledků na úlohy lineární pružnosti s nehladkými daty

Co by bylo obsahem diplomové práce?

- Studium
 - Podrobnější pohled na rovnice lineární pružnosti
 - Teorie homogenizace pro problémy s periodickými koeficienty
 - Prostory periodických funkcí, Fourierova transformace
 - Aproximační vlastnosti trigonometrických polynomů
 - Základy duality pro lineární problémy
- Analýza
 - Kvalitativní vlastnosti řešení
 - Konvergence metody pro nespojité koeficienty
 - Konvergence iteračního řešiče
 - A-posteriorní odhad chyby řešení založený na dualitě
- Numerika
 - Implementace výsledného algoritmu
 - Ověření na jednoduchých případech
 - (Analýza vzorku skutečného materiálu)
- ...

Proč toto téma?

- Vývoj **teoreticky podložených** metod pro řešení inženýrských úloh
- **Výrazné** vylepšení existujících algoritmů
- **Mezioborové téma**: inženýři + matematici
- Z velké části se jedná o naše původní výsledky

Journal of Computational Physics 229 (2010) 8065–8071



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Computational Physics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jcp



Computers and Mathematics with Applications 68 (2014) 156–173



Contents lists available at ScienceDirect

Computers and Mathematics with Applications

journal homepage: www.elsevier.com/locate/camwa



Short note

Accelerating a FFT-based solver for numerical homogenization of periodic media by conjugate gradients

Jan Zeman^{a,*}, Jaroslav Vondřejc^a, Jan Novák^b, Ivo Marek^c

^a Department of Mechanics, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Thákurova 7, 166 29 Prague 6, Czech Republic

^b Centre for Integrated Design of Advanced Structures, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Thákurova 7, 166 29 Prague 6, Czech Republic

^c Department of Mathematics, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Thákurova 7, 166 29 Prague 6, Czech Republic

An FFT-based Galerkin method for homogenization of periodic media



Jaroslav Vondřejc^{a,*}, Jan Zeman^{b,c}, Ivo Marek^d

^a New Technologies for the Information Society, Faculty of Applied Sciences, University of West Bohemia, Universitní 8, 306 14 Písek, Czech Republic

^b Department of Mechanics, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Thákurova 7, 166 29 Prague 6, Czech Republic

^c Centre of Excellence IT4Innovations, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 152172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

^d Department of Mathematics, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Thákurova 7, 166 29 Prague 6, Czech Republic

- Možnost reference od mého předchozího diplomanta