



Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.
Institute of Geonics of the CAS

Workshop doktorandů 2018

Sborník abstraktů

Ph.D. workshop 2018
Abstracts

Ostrava, 4. prosince 2018

Organizační výbor

Doc. Ing. Jiří Ščučka, Ph.D.

Mgr. Alexej Kolcun, CSc.

Ing. Kateřina Marečková

Mgr. Dagmar Sysalová

Předmluva

Sborník obsahuje abstrakty příspěvků 13. Workshopu doktorandů, pořádaného Ústavem geoniky AV ČR, v. v. i. v Ostravě-Porubě (ÚGN). Témata workshopu tradičně zahrnují oblast geologie, geografie, geotechniky, geomechaniky, geofyziky, materiálového výzkumu a numerického modelování. Jedná se o oblasti, v kterých ÚGN dlouhodobě spolupracuje s vysokými školami u nás i v zahraničí, jak na řešení výzkumných projektů a průmyslových zakázek, tak ve výchově studentů. Nejbližšími akademickými partnery ÚGN jsou v tomto směru Vysoká škola báňská – Technická univerzita v Ostravě, Ostravská univerzita a Masarykova univerzita Brno. Úzká a dlouhodobá spolupráce probíhá ale i s řadou dalších univerzit a vysokých škol, jako je Vysoké učení technické v Brně, Univerzita Palackého v Olomouci a další akademická pracoviště.

Cílem našeho workshopu je především vzájemně se informovat o výsledcích práce studentů doktorského studia, kteří jsou buď přímo zapojeni do vědecké činnosti ÚGN nebo s ním nějakým způsobem spolupracují.

Jménem organizačního výboru workshopu děkuji zúčastněným doktorandkám a doktorandům za přípravu a prezentaci jejich příspěvků a přeji všem mnoho úspěchů ve vědecko-výzkumné i pedagogické práci.

Ostrava, 4. prosince 2018

doc. Ing. Jiří Ščučka, Ph.D.
Garant workshopu

Obsah

<i>Berčáková Andrea</i>	7
Test jednoosového tlakového porušení migmatizované ruly s metamorfnou foliáciou	
Uniaxial compressive strength test of migmatized gneiss with metamorphic foliation	
<i>Béreš Michal</i>	8
Efektivní sestavování redukované báze pro řešení maticových soustav stochastického Galerkina	
An efficient reduced basis construction for stochastic Galerkin matrix equations	
<i>Čuha Dominik</i>	9
Erózne etapy počas dezintegrácie materiálu pulzujúcim vodným prúdom	
Erosion stages during disintegration of material by pulsating water jet	
<i>Domesová Simona</i>	11
Bayesovská inverze pro Darcyho proudění v porézním prostředí s trhlinami	
Bayesian inversion for Darcy flow in fractured porous media	
<i>Foldyna Vladimír</i>	12
Dispergace uhlíkatých nanotrubiček a jejich aplikace v kompozitech s cementovou pastou	
Dispersion of carbon nanotubes and their application in cement paste composites	
<i>Kružík Jakub</i>	13
PERMON Toolbox for Quadratic Programming	
PERMON - knihovna pro kvadratické programování	
<i>Luber Tomáš</i>	14
Předpokmínění pro poroelasticitu založené na Schurových doplňcích	
Schur complement based preconditioning for poroelasticity	
<i>Nag Akash</i>	15
Investigation of pulsating saline jet	
<i>Pecha Marek</i>	16
Semi-automatická detekce homogenních oblastí v CT scanech průmyslových vzorků	
Semi-automatic detection of homogeneous regions in CT scans of industrial samples	
<i>Zajícová Vendula</i>	17
Výzkum pórového prostoru pomocí RTG CT - granitické horniny	
Research of the pore space using X-ray CT - granitic rocks	

Test jednoosového tlakového porušenia migmatizovanej ruly s metamorfnou foliáciou

Uniaxial compressive strength test of migmatized gneiss with metamorphic foliation

Berčáková Andrea

ABSTRAKT: Je známe, že rôzne druhy anizotropných hornín môžu prejavovať odlišné vlastnosti z pohľadu geomechaniky. Znalosť mechanických vlastností (pevnosť, deformácia) týchto hornín považujeme za veľmi dôležitú informáciu použiteľnú pri posudzovaní stability v banských dielach, tuneloch a ďalších podzemných priestoroch. Cieľom výskumnej práce je stanovenie možnej predispozície a postupnosti vzniku krehkých štruktúr v metamorfovanej hornine s anizotropnými vlastnosťami. Predmetom prezentácie je vyhodnotiť geomechanické správanie a rozlíšiť mechanizmus porušovania horniny, migmatizovanej ruly strážeckého kryštalinika z ložiskovej oblasti Rožná s viditeľnými štruktúrnymi prvkami – metamorfnou foliáciou. Foliačné plochy sú považované za plochy oslabenia spôsobujúcu mechanickú anizotropiu. Päť skupín horninových telies bolo pripravených k testovaniu. Skupiny telies boli rozlíšené na základe veľkosti štruktúrneho uhlu. Štruktúrny uhol reprezentuje uhol odklonu foliačných plôch od pozdĺžnej osi valcovitého telesa. Telesá horniny boli podrobené jednoosovému tlakovému namáhaniu. Sledovaná pevnosť a deformácia testovanej ruly sú podľa predpokladu anizotropné. Režim jej porušovania sa postupne mení so zvyšujúcim sa štruktúrnym uhlom. Dochádzalo k porušovaniu horniny v tvare doskovitého, písmena „X“ a schodovitého. Vzájomný vzťah pevnostného a deformačného správania horniny a charakter jej porušovania sú diskutované v závere prezentácie.

ABSTRACT: It is known that each anisotropic rock can exhibit different geomechanical properties. Knowledge of the properties (strength, deformation) is considered to be very important for most stability ensuring of mine workings, tunnels and other underground constructions. Purpose of the research is to determinate possible predisposition and sequences of rising brittle fractures in a metamorphic rock with anisotropic properties. Object of the presentation is to evaluate geomechanical behaviour and failure process of migmatized gneiss of Strážek crystalline complex from uranium deposit Rožná with distinguished planar structures within the rock, i.e. metamorphic foliation. The foliated planes should be considered as weakness planes inside the rock responsible for the mechanical anisotropy. Five groups of rock specimens were prepared based on a different structural angle. The structural angle represents an angle between longitudinal axis of each core specimen and the foliated planes. The specimens were tested under uniaxial compressive strength test. The strength and deformation properties of the rock are changed with different structural angle. Failure pattern of the gneiss is changed gradually with increasing the structural angle from a platy failure to X-shape failure and a saw-toothed failure. Finally, an interaction between strength and deformation behaviour and the failure patterns of the migmatized gneiss with foliation is discussed.

Mgr. Andrea Berčáková

andrea.bercakova@gmail.com

Masarykova Univerzita,

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

Školitel/Recenzent: doc. RNDr. Rostislav Melichar, Dr.

Obor: Geologické vědy

Efektivní sestavování redukované báze pro řešení maticových soustav stochastického Galerkina

An efficient reduced basis construction for stochastic Galerkin matrix equations

Béřeš Michal

ABSTRAKT: Zabýváme se řešením maticových soustav stochastického Galerkina (SG) pocházejících z řešení Darcyho proudění v materiálu s nejistými parametry. Řešení takovýchto problémů vede na maticové rovnice, což je obvykle velmi náročný úkol. Relativně nový přístup k řešení maticových rovnic SG je metoda redukované báze (RB), která hledá popis řešení pomocí několika málo vektorů. Konstrukce RB se obvykle provádí iterativně a skládá se z několika řešení systémů rovnic. Naším cílem je urychlit proces pomocí deflovaných sdružených gradientů (DCG). Další příspěvky této práce jsou modifikovaná konstrukce RB bez potřeby Choleského faktoru a adaptivní volba vektorů pro rozšíření RB. Navrhovaný přístup umožňuje efektivní paralelní implementaci.

ABSTRACT: We examine an efficient solution of the stochastic Galerkin (SG) matrix equations coming from the Darcy flow problem with uncertain material parameters on given interfaces. The solution of the SG system of equations, here represented as matrix equations, is usually a very challenging task. A relatively new approach to the solution of the SG matrix equations is the reduced basis (RB) solver, which looks for the low-rank representation of the solution. The construction of the RB is usually done iteratively and consists of multiple solutions of systems of equations. We aim to speed up the process using the deflated conjugate gradients (DCG). Other contributions of this work are a modified specific construction of the RB without the need of Cholesky factor and an adaptive choice of the candidate vectors for the expansion of the RB. The proposed approach allows an efficient parallel implementation.

Ing. Michal Béřeš
michal.beres@vsb.cz
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.
Školitel/Recenzent: prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.
Obor: Výpočetní a aplikovaná matematika

Erózne etapy počas dezintegrácie materiálu pulzujúcim vodným prúdom

Erosion stages during disintegration of material by pulsating water jet

Čuha Dominik

ABSTRAKT: Pulzujúci vodný prúd (PWJ) je v súčasnosti pomerne mladou technológiou, ktorá je neustále vo fáze vývoja. Porozumenie všetkých procesov sprevádzajúce PWJ môže viesť k zabezpečeniu ekologického a efektívneho dezintegrovania materiálov. V porovnaní s kontinuálnym čistým (CWJ) alebo abrazívnym vodným prúdom (AWJ) prináša generovanie pulzov omnoho účinnejšie spôsoby dezintegrácie. Vďaka opakovateľne vyskytujúcejmu sa impaktnému tlaku v mieste nárazu dochádza k rozrušovaniu povrchu materiálu jednoduchšie a za použitia menšieho množstva spotrebovanej energie. Pri jeho aplikácii nie je nutné použitie vysokých tlakov hydraulických čerpadiel, a teda dochádza k predĺženiu životnosti týchto zariadení. Avšak, potenciál PWJ môže byť uplatnený iba v prípade, ak budú preskúmané všetky aspekty ovplyvňujúce interakciu (erózne etapy) medzi kvapalinou a cieľovým materiálom. Faktory pôsobiace na výsledné charakteristiky rôznych druhov dezintegrovaných materiálov sú predmetom mnohých experimentov. V rámci uskutočňovaných pokusov je cieľom špecifikovať a vyčleniť vplyv jednotlivých parametrov stroja, ktorých vzájomné kombinácie predstavujú veľké množstvo možných výsledkov interakcií. Rovnako dôležitú úlohu zohrávajú aj vlastnosti dezintegrovaného materiálu. Z popísaných dôvodov je v experimentoch zameranie na najdôležitejšie veličiny ako sú priemer d [mm] a typ dýzy (kruhová, plochá), tlak kvapaliny v sústave p [MPa], frekvencia f [kHz] a príkon P [W] kmitajúceho telesa (sonotródy), rýchlosť posuvu dýzy nad materiálom v [mm.s⁻¹], ale aj druh použitého cieľového materiálu (hliník, nehrdzavejúca oceľ, mosadz). V súvislosti s typom dýz bolo zistené, že zatiaľ čo pri niektorých materiáloch je jej kruhová modifikácia účinnejšia ako plochá, iné experimenty za použitia iných druhov materiálov preukazujú opačné závery. Hodnota tlaku vyúsťujúcej kvapaliny je rovnako nezanedbateľným faktorom, ktorý na jednej strane za určitých podmienok pri procesoch dezintegrácie zvyšuje hĺbku výslednej drážky, no v ostatných prípadoch s cieľom eliminovať reziduálne napätia v materiáli nepriaznivo zväčšuje drsnosť jeho povrchu. Následná znížená únavová životnosť takéhoto materiálu plniaceho v konštrukcii dôležitú úlohu môže viesť k nežiaducim následkom. Cieľom experimentálnych skúšok sú tiež dôležité sledovania vplyvov zmeny frekvencie kmitajúcej sonotródy na vlastnosti dezintegrovaného materiálu. V závislosti od menšieho/väčšieho počtu oscilácií za jednotku času ($f = 20 - 40$ kHz) dochádza k menšiemu/väčšiemu počtu nárazov pulzov na materiál, čo priamo nadväzuje na vyššie spomenuté parametre procesu. Vyššia frekvencia kmitov môže v istých prípadoch znamenať vyššiu drsnosť, v iných zas vyššiu tvrdosť spevneného povrchu. Možnosť nastavenia veľkosti zdvihu pohybu sonotródy ($A_s = 6 - 30$ μ m) rozširuje počet kombinácií jednotlivých existujúcich parametrov. Vzhľadom na jej konkrétnu výchylku pripadá v uskutočnených pokusoch určitý objemový úber daného dezintegrovaného materiálu. Rovnakú úroveň dôležitosti zastáva v experimentoch vzdialenosť dýzy od povrchu cieľového materiálu (zdvih z [mm]). Z fyzikálneho hľadiska táto výška predstavuje prejdenú dráhu kvapaliny od jej vyústenia z dýzy po interakciu s materiálom. V súvislosti s odporom prostredia, v ktorom sa kvapalina šíri, je najviac ovplyvňovaná výsledná nárazová rýchlosť. Jej znižovaním dochádza súčasne k znižovaniu hodnoty generovaného impaktného tlaku, čo eliminuje pôvodný potenciálny účinok dopadajúcej kvapaliny. So zväčšovaním výšky z [mm] narastá negatívne formovanie kvapalinového prúdu do tvaru kužeľa. Veľká styčná plocha kvapaliny s materiálom nepriaznivo ovplyvňuje interakciu v dôsledku nízkej hodnoty koncentrovanej energie. Avšak, v kombinácii s ostatnými parametrami (tlak, frekvencia, rýchlosť posuvu) je nutné nájsť optimálnu hodnotu z [mm], pretože najnižšia možná vzdialenosť od materiálu v mnohých prípadoch neznamená najväčší požadovaný účinok kvapaliny. V procese dezintegrácie alebo spevňovania a odstraňovania reziduálnych napätí z podpovrchových vrstiev materiálov (tzv. peening) môže nevhodne určená výška z [mm] rušiť priaznivé účinky ostatných správne zvolených parametrov pre konkrétny materiál. Tie sa buď prejavujú v malej miere, alebo k ich odzrkadleniu nemusí vôbec dôjsť. Stanovenie optimálnej hodnoty vzdialenosti dýzy nad materiálom z [mm] a ostatných parametrov predstavuje nevyhnutnú podmienku na dosiahnutie požadovaných výsledných materiálových charakteristík s jednoznačným popisom jednotlivých erózných etáp.

ABSTRACT: Pulsating water jet (PWJ) is currently novel technological modification of continuous water jet (CWJ) that is constantly developing. Understanding all processes accompanying PWJ can lead to environmental and economical disintegration of materials. Compared to a CWJ or abrasive water jet (AWJ), pulse generation produces far more efficient methods of disintegration. Due to the repetitive impact pressure at the impact area, the surface of the material is disturbed more easily and with less consumed energy. Application of PWJ does not require high pressures of hydraulic pumps and thus it leads to prolongation of the lifetime of these machines. However, the potential of PWJ can only be useful if all aspects influencing the interaction (erosive stages) between the liquid and the target material are examined. Factors affecting the resulting characteristics of the various types of disintegrated materials are the subject of many experiments. Aim of the performed experiments is to specify the influence of the machine parameters, the combinations of which represent a large number of possible interaction outcomes. Besides these input factors, the properties of the disintegrated material also play an important role. According to aforementioned reasons, the experiments are focused on the most important quantities, such as nozzle diameter d [mm] and type (circular, flat), liquid pressure p [MPa], frequency f [kHz] and power input P [W] of the sonotrode, traverse speed of the nozzle v [mm.s⁻¹], and the type of target material used (aluminium, stainless steel, brass). The liquid pressure is considerable factor. It increases the depth of the groove under certain conditions in the disintegration processes, but in other cases, in order to eliminate the residual stresses in the material, the surface roughness increases adversely. Subsequently the reduced fatigue life of such material can play an important role leading to its collapse. The purpose of the study is to observe the effects of variation in the frequency of oscillating sonotrode on the properties of the disintegrated material. Depending on the lower/greater number of oscillations per unit time ($f = 20 - 40$ kHz), there is a lower/greater number of pulses impinging the material. Higher frequency of oscillations may in some cases results in higher roughness values, as well as in other cases higher hardness of the strengthened surface is obtained. The possibility to adjust the sonotrode stroke length ($A_s = 6 - 30$ μm) further increases the number of combinations of the individual parameters. At the different stroke length, the volume of the disintegrated material varies in the experiments. The distance of the nozzle from the surface of the target material (standoff distance z [mm]) plays a crucial role in the experiments. From the physical point of view, this height represents the distance traveled by the fluid emerging from the nozzle till the interaction with the material. Impact velocity is appreciably affected by resistance of ambient surrounding. Simultaneously, this leads to decreasing the value of the generated impact pressure. Thus the original potential effect of impinging liquid is reduced. Increase in standoff distance z [mm] increases the negative forming of the jet cone shape. The larger contact area between the liquid and the material adversely affects the interaction due to the low value of the concentrated energy. However, in combination with other parameters (pressure, frequency, traverse speed), it is necessary to find the optimum standoff distance because the lowest possible distance from the material does not signify the greatest desired liquid effect in many cases. Disintegration or peening (reduction of residual stresses) processes with PWJ necessitate optimal adjusted standoff distance z [mm]. Otherwise, inappropriate standoff distance can suppress the positive effects of other correctly selected parameters for a particular material. The factors will be either manifested slightly, or they may not be reflected at all. Determination of the optimum value of the standoff distance z [mm] and other input parameters is a necessary condition for achieving desired final material characteristics with a clear description of each erosive stage.

Ing. Dominik Čuha

domino.cuha@gmail.com

Technická univerzita v Košiciach - Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove

Školiteľ/Recenzent: prof. Ing. Sergej Hloch, Ph.D.

Obor: Progresívne technológie

Bayesovská inverze pro Darcyho proudění v porézním prostředí s trhlinami

Bayesian inversion for Darcy flow in fractured porous media

Domesová Simona

ABSTRAKT: Tento příspěvek se věnuje použití Bayesovské inverze k identifikaci parametrů Darcyho toku v porézním prostředí s trhlinami. Přístup je testován na dvoudimenzionálních modelových úlohách s trhlinami modelovanými jako jednodimenzionální objekty. Neznámými parametry jsou hodnoty hydraulické vodivosti v uvažované doméně a v trhlinách. Výsledkem Bayesovské inverze je odhad aposteriorního rozdělení vektoru neznámých materiálových parametrů. Pro generování vzorků z tohoto sdruženého rozdělení pravděpodobnosti lze použít algoritmus Metropolis-Hastings (MH) a jiné Markov chain Monte Carlo metody. Klasický MH proces generování vzorků je výpočetně náročný, protože vyžaduje opakovaná vyhodnocování příslušné okrajové úlohy pomocí metody konečných prvků. Pro snížení výpočetní náročnosti je použita metoda MH s oddáleným přijetím v kombinaci s přibližnými modely. Pro sestavení přibližných modelů byly vybrány dvě neintruzivní metody – stochastická kolokační metoda a interpolace pomocí radiálních bázových funkcí. Zrychlení procesu generování vzorků dosažené tímto přístupem je podpořeno numerickými experimenty vykonanými na modelových úlohách s několika různými geometriemi trhlin.

ABSTRACT: The contribution aims at the use of the Bayesian inverse approach for the identification of parameters of Darcy flow in fractured porous media. The approach is tested on two-dimensional model problems with fractures modeled as one-dimensional objects. As unknown parameters, hydraulic conductivity parameters of the domain and in the fractures are considered. The result of the Bayesian inversion is the estimation of the posterior probability distribution of the vector of unknown material parameters. To provide samples from this joint distribution, the Metropolis-Hastings (MH) algorithm and other Markov chain Monte Carlo methods can be used. The standard MH sampling process is computationally demanding because it requires repetitive evaluations of the corresponding discretized boundary value problem using the finite element method. To reduce the computational cost, the delayed acceptance MH algorithm is used and combined with surrogate models. For the construction of the surrogate models, two non-intrusive methods were chosen - the stochastic collocation method and radial basis functions interpolation. The acceleration of the sampling process achieved by this approach is supported by numerical experiments carried out on model problems with several different fracture geometries.

Ing. Simona Domesová
simona.domesova@vsb.cz
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.
Školitel/Recenzent: prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.
Obor: Výpočetní a aplikovaná matematika

Dispergace uhlíkatých nanotrubiček a jejich aplikace v kompozitech s cementovou pastou**Dispersion of carbon nanotubes and their application in cement paste composites***Foldyna Vladimír*

ABSTRAKT: V této prezentaci jsou popsány výsledky odolnosti kompozitu CNTs/beton (kompozitu uhlíkatých nanotrubiček a betonu) vůči účinkům pulzního a kontinuálního vodního paprsku. Tato práce přináší pokročilé výsledky studie zcela hydratovaného kompozitu CNTs/beton (hydratace 28 dní) a navazuje na výzkum kompozitu hydratovaného 7 dní. Experimenty byly zaměřeny na stanovení erozního efektu obou vodních paprsků dopadajících na povrch vzorků reference (čistý beton) a kompozitu CNTs/beton. Erozní efekt byl vyhodnocován z hlediska rychlosti odebrání materiálu. Testy byly prováděny za různých provozních parametrů kontinuálních a pulzujících vodních paprsků. Možné zlepšení jak mechanických, tak fyzikálních vlastností nanokompozitů na bázi cementu by mohlo vést k nové generaci vysoce pevnostních betonů. To by umožnilo snížit rozměry strukturních prvků, což by vedlo k dalším environmentálním a ekonomickým přínosům. Proto byl zahájen společný výzkumný program na Ústavu geoniky a VUT v Brně, který má za účel zjistit vliv nanostrukturních materiálů na vlastnosti cementových kompozitů. Technologie vysokorychlostního proudění vody se v důsledku své selektivity běžně používá při opravě betonových konstrukcí, odstraňuje pouze zkorodovanou nebo degradovanou vrstvu betonu a šetří veškerý ztuhlý materiál. Selektivní vlastnosti vodních trysek mohou být také použity pro stanovení kvality betonu.

ABSTRACT: This presentation brings advanced results of fully hydrated CNTs/concrete composite (after 28 days) and it follows up the research of this composite hydrated 7 days. The experiments were focused on the determination of erosion effects of both types of water jets impinging the surface of reference (concrete) and CNTs/concrete composite samples. Erosion effects of water jets were evaluated in terms of material removal rate. The possible improvement in both mechanical and physical properties of cement-based nanocomposites could lead to the new generation of ultra-high performance concretes. That would allow reduction of the dimensions of structural elements, which would lead to further environmental and economic benefits. Therefore, the joint research program was started at the Institute of Geonics and Brno University of Technology to investigate the influence of nanoscale materials on properties of cement-based composites. High-speed water jet technology is commonly used in the repair of concrete structures due to its selectivity. It removes only a corroded or degraded layer of concrete (if properly adjusted) and saves any compacted material. The selective properties of water jets can also be used in the determination of concrete quality. The measure of concrete quality can be evaluated as resistance to effects of high-speed water jets. However, a higher volume of concrete can be removed by pulsating jet under the same working conditions

Ing. Vladimír Foldyna

vladimir.foldyna@ugn.cas.cz

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava,

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

Školitel/Recenzent: doc. RNDr. Richard Dvorský, Ph.D

Obor: Nanotechnologie

PERMON - knihovna pro kvadratické programování**PERMON Toolbox for Quadratic Programming***Kružík Jakub*

ABSTRAKT: PERMON (Parallel, Efficient, Robust, Modular, Object-oriented, Numerical) je programový balík pro řešení úloh kvadratického programování (QP). Je založen na knihovně PETSc, ze které také přejímá přístup k softwarovému návrhu. QP úlohy se vyskytují v mnoha oblastech. Jmenujme například elastoplasticitu, kontaktní úlohy se třením a support vector machines. Hlavní funkcionality se nachází v modulu PermonQP, který obsahuje transformace (např. dualizaci), algoritmy a podpůrné funkce pro řešení úloh QP. Kromě toho, že PermonQP umí využít všechny řešiče a externí knihovny z PETSc, také obsahuje implementace algoritmů jako SMALBE (SemiMonotonic Augmented Lagrangian algorithm for Bound and Equality constraints) a MPRGP (Modified Proportioning with Reduced Gradient Projections). Mezi prezentovanými QP úlohami bude řešení modelové úlohy 3D lineární elasticity s kontaktem za použití Total Finite Element Tearing and Interconnecting (TFETI) a její Projector-avoiding varianty. Další úloha bude strojové učení za použití Support Vector Machines (SVMs) implementované v modulu PermonSVM. Přesnost řešení a škálovatelnost QP řešičů bude ilustrována na datech z LIBSVM kolekce a z projektu Exascale Compound Activity Prediction (ExCAPE).

ABSTRACT: PERMON (Parallel, Efficient, Robust, Modular, Object-oriented, Numerical) is a scalable software toolbox for solving quadratic programming (QP) problems. It is based on PETSc, and it follows its highly successful design. QP problems arise in various disciplines including elasto-plasticity, contact problems with friction, support vector machines, and many others. The main functionality is contained in the PermonQP module. It provides a framework for the solution of QP problems. It includes data structures, transformations (e.g. dualization), algorithms, and supporting functions for QP. PermonQP can use all solvers and interfaces to the external packages provided by PETSc as well as our implementations of algorithms such as SMALBE (SemiMonotonic Augmented Lagrangian algorithm for Bound and Equality constraints) or MPRGP (Modified Proportioning with Reduced Gradient Projections). Among the presented QP applications will be the solution of a model 3D linear elasticity contact problem using Total Finite Element Tearing and Interconnecting (TFETI) and its novel Projector-avoiding variant implemented in PermonFLLOP. Another application will be machine learning using linear Support Vector Machines (SVMs) implemented in the PermonSVM module. The quality of the solution, as well as the scalability of the QP solvers, will be demonstrated on benchmarks from the LIBSVM collection and datasets used in the Exascale Compound Activity Prediction (ExCAPE) project.

Ing. Jakub Kružík
jakub.kruzik@ugn.cas.cz
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.
Školitel/Recenzent: doc. David Horák, Ph.D.
Obor: Výpočetní a aplikovaná matematika

Předpodmínění pro poroelasticitu založené na Schurových doplňcích

Schur complement based preconditioning for poroelasticity

Luber Tomáš

ABSTRAKT: Poroelasticitou se bude v tomto příspěvku rozumět Biotův model. Ten je spojením lineární elasticity popisující deformaci matrice a Darcyho modelu popisujícího saturované proudění kapaliny v porézní matrici. Tento model bude představen ve variantě, která používá tři pole pro popis stavu prostředí, pole posunutí, tlaku a toku. Tato tři pole dávají modelu přirozeným způsobem blokovou strukturu. Cílem je ukázat možná předpodmínění pro soustavu lineárních rovnic vzniklé po diskretizaci modelu pomocí metody konečných prvků v prostoru a implicitní Eulerovy metody v čase. Ke konstrukci těchto předpodmínění bude použito právě 3x3 blokové struktury a Schurových doplňků, které budou provedeny vůči jednotlivým blokům. Vzniklá předpodmínění budou blokově diagonální, tedy bez interakcí mezi jednotlivými poli. Bude ukázáno, že většina diagonálních bloků, které vznikají Schurovými doplňky, je ekvivalentní známým úlohám a je tedy možné k jejich řešení použít existující postupy.

ABSTRACT: Poroelasticity will mean Biot's model in the context of this contribution. This model couples the linear elasticity describing the matrix with Darcy's model describing the saturated fluid flow through the porous matrix. The Biot's model will be presented in a variant that uses three fields to describe the state, displacement field, pressure and flux fields. These three fields constitute a natural block structure. The aim of this talk to show possible preconditioners to the systems of the linear equations that arise from discretization of the model by finite element method in space and implicit Euler method in time. The preconditioners will be constructed using Schur complements with respect to the block structure. The resulting preconditioners will be block diagonal, without interaction between fields. It will be shown that most of the resulting blocks are equivalent to known problems and that it is possible to use existing methods to solve them.

Ing. Tomáš Luber
tomas.luber@ugn.cas.cz
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava,
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.
Školitel/Recenzent: prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.
Obor: Výpočetní a aplikovaná matematika

Investigation of pulsating saline jet

Nag Akash

ABSTRACT: Hydrodynamic erosion process is a naturally occurring phenomenon which causes damage to the materials exposed to it due to impingement of high velocity liquid on the material and cavitation (turbine blades or aircraft flying through rainstorm). This repetitive interaction of the water droplets or water stream on the material causes dynamical stresses into them and leads to shortening of service life or complete failure of the components. However, from last few decades, efforts in controlling and converting this negative phenomenon of liquid erosion into useful technique are being carried out significantly. Water jet is being in disintegrating and cutting hard to cut materials, cleaning and removal of surface coating and processing of food in food industries. This technology has evolved from using pure water at high pressure to cause material disintegration to introduction of abrasive particles in the jet stream leading to more efficient cutting of material. Currently, newly developed pulsating Liquid Jet technology at Institute of Geonics overcomes the shortcoming of the previously available technology in terms of requirement of high input energy (Pressure) to achieve desired results. This technology uses shock waves generated by excitation of piezoelectric crystal to create pulsation in the pressurised water stream. These pressure fluctuations causes the jet to transform into bunches of liquid clusters which repeatedly impact the material causing a hammering effect. This phenomenon leads to erosion of the material with low technological input requirements. Features of this technology are precise and accurate disintegration of material, low reactive cutting force, no thermal effect on the structure of the targeted material and selectivity of cutting depending on the physical properties of the material. These features make it suitable for its use in medical domain which requires minimal invasive methods with a tool which doesn't disturb the bio compatibility of the cells and tissue and also not causes thermal necrosis during the interaction with the tool. A preliminary study using 0.9% physiological saline as working fluid in PLJ to disintegrate aluminium material is performed. The erosion of the material under given technological parametric setting is observed. Special nozzles with length 100 mm and diameter 0.3 mm are used during the experiments. Process parameters such as pressure and stand-off distance are varied to observe its interactional effect on the disintegration depth created during the process. Pressure is varied from 9 MPa to 16 MPa and stand-off distance is kept in the range of 1mm to 6 mm. Length of the resonating chamber and frequency of the ultrasonic transducer was kept constant at 14 mm and 20 KHz respectively. The nozzle head was moved with a traverse speed of 0.5 mm/s. Erosion trace depth generated by the saline jet are measured using MicroProf FRT device in which 10 equidistant line readings for each parametric setting were recorded and average values of each setting was used for further analysis. The results concluded that for mid-range values (3-4 mm) of stand-off distance along with higher fluid pressure (13-16MPa), the grooves created were deeper as compared to other combination of machining parameter levels. The deepest groove of 183 μm was recorded at 2mm stand-off distance with fluid pressure of 16MPa. The results of the experiments showed that saline jet can be used for disintegration of materials effectively. This newer approach of using saline in pulsating liquid jet also allows it to be use in minimally invasive surgeries like extracting bone cement during revision hip arthroplasty.

Mr. Akash Nag

akashnag1992@gmail.com

Indian Institute of Technology (Indian School of Mines) - Dhanbad, India,

Faculty of Manufacturing Technologies with seat in Presov, TUKE, Slovakia

Školitel/Recenzent: prof. Ing. Sergej Hloch, PhD.

Obor: Manufacturing Technologies

Semi-automatická detekce homogenních oblastí v CT scanech průmyslových vzorků

Semi-automatic detection of homogeneous regions in CT scans of industrial samples

Pecha Marek

ABSTRAKT: Segmentace obrazu slouží k rozdělení vlastního obrazu na oblasti tak, že pixely uvnitř oblasti mají společné vlastnosti, a těmto oblastem můžeme přiřadit smysluplný význam. Jednou z nejčastějších technik pro segmentaci obrazové scény je k-means, popřípadě jeho varianta k-means++, které se řadí mezi techniky strojového učení bez učitele. S technikami k-means se převážně setkáváme u segmentačních úloh, u kterých nemusíme brát v potaz geometrii objektů na obraze, ale hledáme požadované oblasti jako maximálně homogenní části obrazové scény na základě hodnot pixelů. Jako standardní řešič pro úlohy typu k-means se používá Lloydův algoritmus, který je oblíbený především díky své rychlé konvergenci a jednoduché implementaci. Avšak v praxi se počáteční centroidy požadovaných oblastí volí náhodně, což nemusí nutně vést ke stejnému rozdělení obrazové scény pro různé běhy algoritmu. Proto může být vhodné místo náhodné volby počátečních centroidů zvolit referenční centroidy na základě apriorních informací o obrazové scéně a následně tyto informace zafixovat. Jedná se o tzn. start-fix přístup. Takto odstraníme z Lloydova algoritmu prvek náhodnosti a při opětovném spuštění výpočtu dostaneme vždy stejný výsledek. Pro urychlení výpočtu vlastní segmentace obrazu provádíme výpočet na histogramu hodnot pixelů. Předběžné výsledky námi navrhované modifikace Lloydova algoritmu budou prezentovány na průmyslových CT scanech pořízených na Ústavu Geoniky AV ČR.

ABSTRACT: Image segmentation is used for partitioning an image into meaningful regions so that pixels belonged to the regions have similar properties in the meaningful sense. K-means, or its modifications e.g. k-means++, is one of the most popular and well-known techniques used for the partitioning of an image scene. Essentially, the k-means and the modifications are referred to the unsupervised learning techniques. The k-means type techniques are suitable for free-geometry segmentation problems, i.e. we have to find the regions that pixels are maximal possible homogenous in sense of their values. The Lloyd algorithm is employed as a standard solver for k-means type problems. The algorithm is popular because it converges quickly, and it is very easy to implement it. For the practical problems, the initial centroids of the desired regions are chosen randomly that causes not exactly the same solutions of partitioning the image scene for different runs of the algorithm. It could be better to choose the initial centroids based on a priori information from the image scene and then fix the information, i.e. start-fix. According to the start-fix approach, we eliminate the random factor from the Lloyd algorithm and we obtain the same segmentation results for the repeated runs of computations. For speeding up the computation, we propose to use a histogram of pixel values instead of using the whole image. Preliminary results will be presented on industrial CT scans that were made at the Institute of Geonics, Czech Academy of Sciences.

Ing. Marek Pecha
marek.pecha@ugn.cas.cz
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.
Školitel/Recenzent: doc. David Horák, Ph.D.
Obor: Aplikovaná a výpočetní matematika

Výzkum pórového prostoru pomocí RTG CT - granitické horniny**Research of the pore space using X-ray CT - granitic rocks***Zajícová Vendula*

ABSTRAKT: Obecně platí, že pórovitost v horninách a její prostorové rozložení hrají hlavní důležitou úlohu v mnoha geotechnických projektech. Pórový prostor hornin může být výrazně ovlivněn přítomností vyhojených puklin s výskytem sekundárních mikrotrhlinek, zejména v granitických horninách. Tyto pukliny mohou ovlivnit migrační parametry mnoha různých znečišťujících látek v téměř nepropustné granitické hornině. Příspěvek pojednává o možnostech vzájemného využití rtuťové porosimetrie a rentgenové počítačové mikro tomografie na vzorcích krystalických hornin za účelem analýzy charakteru a prostorového rozložení pórů nebo i jiných nehomogenit. Na základě provedené mikropetrografické analýzy hornin pomocí petrografických výbrusů byla tato hornina určena jako granodiorit až tonalit. Tyto horniny jsou mineralogicky tvořeny převážně křemenem a živcem (plagioklas, draselný živec), tmavé minerály jsou reprezentovány biotitem a amfibolem. V závěru příspěvku je zmíněna analýza propustnosti pórového prostředí v horninové matici studovaných hornin pomocí malých vybraných sub-objemů reprezentujících pórový prostor v různých minerálních fázích.

ABSTRACT: Generally, the rock porosity and its spatial distribution play the main role in many geotechnical projects. The pore space can be significantly influenced by the presence of the healed joints with secondary microcracks in the its filling, especially in the granitic rocks. This joints can affect the migration parameters of many different pollutants in almost impermeable granitic rock. The contribution deals with possibilities of mutual use of mercury intrusion porosimetry (MIP) and micro X-ray computed tomography (XCT) on crystalline rock samples to analyse the nature and 3D - distribution of pore space or other inhomogeneities. Based on the micro-petrographic analysis of rocks using petrographic cuttings, this rock was designated as variscan tonalites to granodiorites. The rocks are mineralogically formed mainly by quartz and feldspars (plagioklase, potassium feldspar), dark minerals are represented by biotite and hornblende. Finally, permeability analysis of the rock matrix is mentioned in the contribution. For this analysis were selected small sub-volumes representing pore space in different mineral phases.

Ing. Vendula Zajícová
zajicova@ugn.cas.cz

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava,

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

Školitel/Recenzent: doc. RNDr. Pavel Pospíšil, Ph.D.

Obor: Geotechnika

Název: Workshop doktorandů 2018, Sborník abstraktů
Editors: Jiří Ščučka, Alexej Kolcun, Dagmar Sysalová
Vydáno: Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava
Ostrava, 4. 12. 2018
18 stran