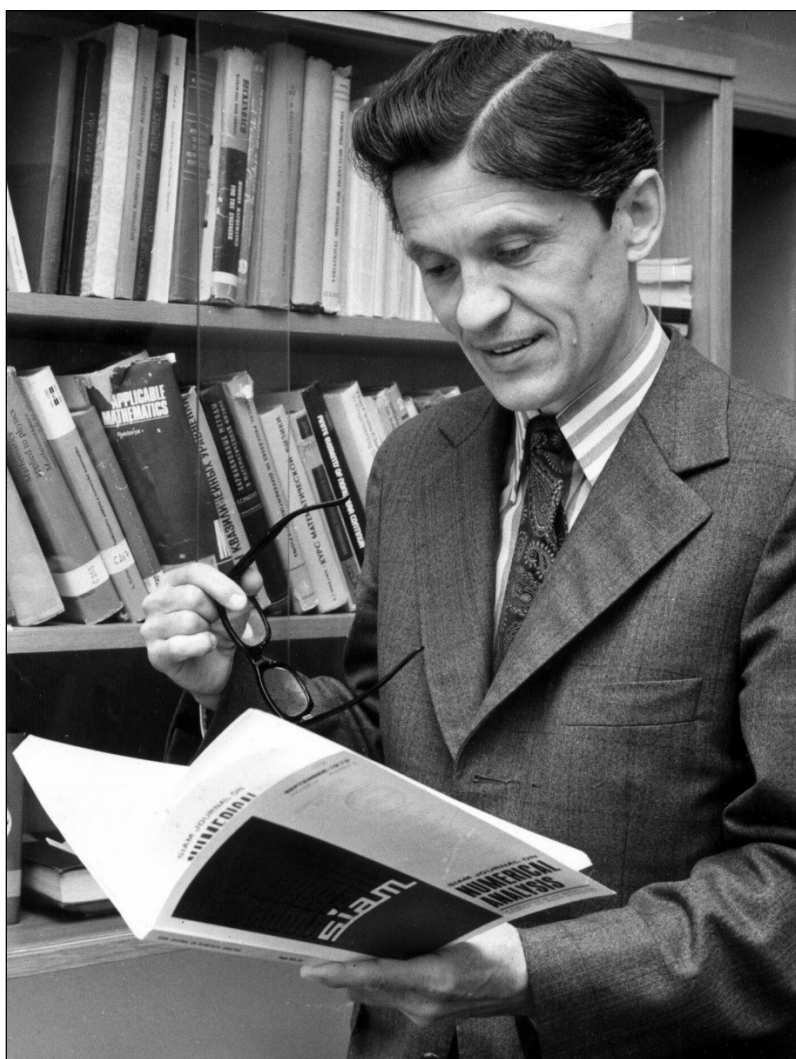


**Vzpomínkové odpoledne a seminář  
k 100. výročí narození profesora  
Vysokého učení technického v Brně  
Miloše Zlámalu**



**Zakladatel matematické teorie  
metody konečných prvků  
a metoda konečných prvků dnes  
středa 15. ledna 2025, 12 – 19 hod.  
Aula centra VUT, Antonínská 1, Brno**

## Program

- 13:00 Doc. Ing. Ladislav Janíček, Ph.D., MBA, LL.M.  
**Úvodní slovo rektora VUT**
- 13:10 Prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc.  
**Profesor Miloš Zlámal – život a dílo**
- 14:00 Doc. RNDr. Václav Kučera, Ph.D.  
**Geometrické podmínky v MKP**
- 14:20 Doc. RNDr. Tomáš Vejchodský, Ph.D.  
**Adaptivní zjemňování sítě a a posteriori odhady chyby**
- 14:40 Prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.  
**hp-metody konečných prvků pro parciální diferenciální rovnice**
- 15:00 – 15:40 – přestávka
- 15:40 Prof. Ing. Tomáš Kozubek, Ph.D.  
**Vývoj HPC systémů pro řešení inženýrských úloh**
- 16:00 Prof. RNDr. Zdeněk Dostál, DSc.  
**Hybridní FETI pro řešení velkých soustav problémů diskretizovaných MKP**
- 16:20 Ing. Jakub Šístek, Ph.D.  
**Paralelní implementace adaptivní MKP s vnořenou hranicí aneb jak se vyhnout síťování**
- 16:40 Doc. Ing. Marek Brandner, Ph.D.  
**Spojité a nespojité aproximace řešení v numerických metodách pro zákony zachování**
- 17:00 Prof. RNDr. Karol Mikula, DrSc.  
**MKP v spracování obrazu**
- 17:20 Prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.  
**MKP a rozvoj počítačové mechaniky na strojní fakultě VUT v Brně**
- 17:40 Zakońčení
- 18:00 Přípitek

Varhanní přechody – Prof. Ing. Jiří Jan, CSc.



# Přednášející a anotace příspěvků

## **Prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc.**

Matematický ústav, Akademie věd ČR, Praha

### **Profesor Miloš Zlámal – život a dílo**

*Anotace:* V úvodu přednášky si promítneme krátké video z části přednášky, kterou měl prof. Miloš Zlámal (1924–1997) na University of Jyväskylä ve Finsku v roce 1993 a připomeneme si jeho stručný životopis. Poté se soustředíme na nejdůležitější matematické problémy, kterými se zabýval, jako například numerické řešení polovodičových rovnic, křivočaré konečné prvky či superkonvergenci metody konečných prvků. Prof. Zlámal byl také jedním z prvních numerických matematiků, kteří vyvinuli takzvané přechodové konečné prvky. Ty se používají tam, kde jedna část vyšetřované oblasti je pokryta jiným typem konečných prvků než jiná část. Jde kupříkladu o přechodové konečné prvky umožňující napojení lineárních prvků na prvky kubické.

## **Doc. RNDr. Václav Kučera, Ph.D.**

Katedra numerické matematiky, Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha

### **Geometrické podmínky v MKP**

*Anotace:* Uplynulo již více než půl století od chvíle, kdy Miloš Zlámal položil základy matematické teorii konvergence metody konečných prvků. Přesto základní Zlámalova otázka - kdy vlastně MKP konverguje - zůstává stále nezodpovězena i v nejjednodušším případě. V tomto krátkém příspěvku si povíme o post-Zlámalovských snahách najít geometrické podmínky na výpočetní síť zaručující konvergenci MKP, jaká jsou s tím spojená překvapení a úskalí a zkusíme nahlédnout i do budoucnosti MKP.

## **Doc. RNDr. Tomáš Vejchodský, Ph.D.**

Matematický ústav, Akademie věd ČR, Praha

### **Adaptivní zjemňování sítě a aposteriorní odhady chyby**

*Anotace:* Adaptivní algoritmus umožňuje optimalizovat síť konečných prvků v průběhu výpočtu a tím dosáhnout požadované přesnosti řešení pokud možno co nejrychleji. Klíčovou roli v tomto algoritmu hrají aposteriorní odhady chyby, které umožní identifikovat části výpočetní oblasti, kde je velká chyba a kde je nutné zjemnit síť. Navíc dávají kvantitativní informaci o velikosti chyby a umožňují tak zastavit výpočet v okamžiku, kdy je dosažena požadovaná přesnost.

## **Prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.**

Katedra numerické matematiky, Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha

### **hp-metody konečných prvků pro parciální diferenciální rovnice**

*Anotace:* Nespojité Galerkinova metoda jako zobecnění klasických MKP, adaptivita a aplikace pro problémy mechaniky tekutin: obtékání profilů v aerodynamice, proudění v atmosféře a proudění v porézních prostředích.

## **Prof. Ing. Tomáš Kozubek, Ph.D.**

IT4Innovations národní superpočítačové centrum,

VŠB Technická univerzita Ostrava

### **Vývoj HPC systémů pro řešení inženýrských úloh**

*Anotace:* Vysokovýkonné výpočetní systémy (HPC) představují zásadní nástroj pro řešení komplexních inženýrských úloh, které vyžadují mimořádný výpočetní výkon a rozsáhlé paměťové a diskové kapacity. Tento příspěvek se zaměřuje na nejnovější pokroky a trendy ve vývoji HPC systémů, s důrazem na jejich aplikaci v různých oblastech inženýrství. Příspěvek rovněž poskytne podrobný přehled o současných možnostech využití superpočítačů v České republice i v rámci Evropské unie, včetně konkrétních případových studií, které demonstrují praktické přínosy těchto technologií pro inženýrskou praxi. Cílem je ukázat, jak HPC systémy přispívají k urychlení a zlevnění výzkumu a inovací v inženýrských oborech.

## **Prof. RNDr. Zdeněk Dostál, DSc.**

Fakulta elektrotechniky a informatiky, VŠB Technická univerzita Ostrava

### **Hybridní FETI pro řešení velkých soustav problémů diskretizovaných MKP**

*Anotace:* V úvodní části připomeneme metody řešení MKP soustav v době prof. Zlámala a jejich reálnou efektivnost. Stručně projdeme nástup iteračních metod a budeme se věnovat masivně paralelním metodám rozložení oblasti, zejména hybridním FETI (BETI) metodám, které používají hrubou síť rozloženou mezi primární a duální proměnné. Jejich efektivnost bude demonstrována na řešení soustav s miliardami neznámých.

## **Ing. Jakub Šístek, Ph.D.**

Matematický ústav, Akademie věd ČR, Praha

### **Paralelní implementace adaptivní MKP s vnořenou hranicí aneb jak se vyhnout síťování**

*Anotace:* Metoda konečných prvků s vnořenou hranicí představuje atraktivní přístup k simulacím, který se vyhýbá diskretizaci geometrie. To může být náročné a zdlouhavé pro složité geometrie, ale i pro velké adaptivně zjemňované sítě rozdělené na mnoho částí na paralelním počítači. Cena, kterou v těchto metodách platíme, je složitější vynucení Dirichletových okrajových podmínek, libovolně špatná podmíněnost výsledných matic a nestandardní numerická integrace v blízkosti hranice oblasti. Budu prezentovat náš přístup k implementaci a paralelizaci jedné takové metody, která kombinuje popis oblasti pomocí levelsetové funkce, adaptivní zjemnění sítě a řešení výsledné soustavy rovnic pomocí víceúrovňové metody rozkladu oblasti. Ukážu výsledky testů pro řešení Poissonovy rovnice a úloh lineární pružnosti na benchmarkových, ale i inženýrských úlohách s několika tisíci subdoménami.

## **Ing. Marek Brandner, Ph.D.**

Katedra matematiky, Fakulta aplikovaných věd ZČU, Plzeň

### **Spojité a nespojité aproximace řešení v numerických metodách pro zákony zachování**

*Anotace:* V současné době existuje velmi velké množství numerických přístupů pro řešení úloh pro zákony zachování (od metody konečných diferencí, přes různé verze metody konečných prvků až po spektrální metody). V příspěvku se budeme stručně věnovat jedné z občas diskutovaných otázek: je vhodnější aproximovat řešení spojitou nebo nespojitou funkcí?

## **Prof. RNDr. Karol Mikula, DrSc.**

Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie

Stavebná fakulta STU v Bratislave

### **MKP v spracovaní obrazu**

*Anotácia:* V prednáške ukážeme využitie metódy konečných prvkov a z nej odvodených numerických algoritmov na riešenie nelineárnych difúzných rovníc v analýze statického a dynamického obrazu. Metódy budú zahŕňať biologické a environmentálne aplikácie, spracovanie a analýzu videí z konfokálnych mikroskopov, zachytávajúcích vývoj bunkového rodostromu pri embryogenéze, ako aj automatickú klasifikáciu chránených biotopov Natura 2000 na báze satelitných optických dát.

## **Prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.**

Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky

Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně

### **MKP a rozvoj počítačové mechaniky na strojní fakultě VUT v Brně**

*Anotace:* V příspěvku uvedeme hlavní etapy začlenění MKP do odborné a pedagogické práce ústavu mechaniky těles FSI VUT v Brně. Ukážeme typické problémy, řešené v uplynulých desetiletích i techniku, se kterou jsme v té době pracovali. Zmíněno bude i postupné začlenění MKP a počítačů do výuky základních kurzů mechaniky na strojní fakultě. Připomeneme tak charakteristický vývoj, kterým v souvislosti s nástupem počítačové techniky a MKP prošla všechna obdobná vysokoškolská pracoviště od šedesátých let 20. století do současnosti.