

# Mathematics for Industry

December 7, 2021



The Czech Academy  
of Sciences

**Strategy AV21**

Top research in the public interest

Seminar organized in cooperation with Bobcat Doosan

## Program

*The preliminary schedule of the workshop*

9:00 - 9:45 Gejza Dohnal:

**Stochastic's narrow view into industrial statistics**

*Průhled stochastika do průmyslové statistiky*

9:50 - 10:35 Jaroslav Staněk:

**Proposal of uncertainty estimation for time to failure in strain gauge**

*Návrh odhadu nejistoty pro životnost z tenzometrického měření*

10:35 - 11:00 *Coffee break*

11:00 - 11:50 Pavel Krejčí:

**Material fatigue due to cyclic loading, material memory, and hysteresis dissipation**

*Únava materiálu při cyklickém namáhání, paměť materiálu a hysteretní disipace*

11:50 - 12:20 Martin Šoltés:

**Inverse method for localization of noise sources using measurement and FEM simulation**

*Inverzná metóda pre lokalizáciu zdrojov hluku použitím merania a MKP simulácie*

12:20 - 12:30 Workshop closing

*This special joint workshop of the working group in fluid mechanics and Bobcat Doosan company (<http://www.bobcatdobris.cz/>) supported by the Czech Academy of Sciences in the framework of program "Hopes and risks of the digital era" of the Strategy AV21 (<http://av21.avcr.cz/vyzkumne-programy/01-nadeje-a-rizika-digitalniho-veku/index.html>).*

*The workshop will take a place at:*

*Blue Hall*

Institute of Mathematics CAS

Žitná 25

115 67 Praha 1

Czech Republic

Zoom link: <https://cesnet.zoom.us/j/97945633631?pwd=NWFEEY0w4eS91Zi8zOEG3dVFiOFJldz09>

## Gejza Dohnal

**Title: *Stochastic's narrow view into industrial statistics***

**Abstract:** Basically, there is no separate discipline Industrial Statistics. It is always applied mathematical statistics with a focus on the problems of industrial practice. So from a methodological point of view, it is a classic mathematical statistics. In my contribution, I will present a very narrow view into three areas with which I have personal experience: production line modeling, statistical process control and model stability. The lecture will be complemented by two specific applications in the field of reliability and life-time estimation of two industrial systems.

**Název: *Průhled stochastika do průmyslové statistiky***

**Abstrakt:** V podstatě neexistuje samostatná disciplína Průmyslová statistika. Jedná se vždy o aplikovanou matematickou statistiku se zaměřením na problémy průmyslové praxe. Tedy z metodologického hlediska se jedná o klasickou matematickou statistiku. Ve svém příspěvku se zaměřím na jakýsi „průhled“ do tří oblastí, se kterými mám osobní zkušenost: modelování výrobních linek, statistické monitorování procesů a stabilita modelů. Přednáška bude doplněna dvěma konkrétními aplikacemi z oblasti spolehlivosti a odhadování doby života průmyslových systémů.

## Jaroslav Staněk

**Title: *Proposal of uncertainty estimation for time to failure in strain gauge measurement***

**Abstract:** The presentation summarizes a pragmatic approach to determining the measurement uncertainty for life estimation based on strain gauge record in welded structures and points out some shortcomings in this procedure. Assumed dominant sources of error: Measurement repeatability, S-N curve uncertainty, and uncertainty of combination of load cycles. Other neglected sources of uncertainty are in particular: positioning and orientation of the strain gauge, simplification to uniaxial tension.

**Název: *Návrh odhadu nejistoty pro životnost z tenzometrického měření***

**Abstrakt:** Přednáška shrne pragmatický návrh přístupu ke stanovení nejistoty měření pro odhad životnosti ze záznamu tenzometru u svařovaných konstrukcí a poukáže na významné nedostatky v tomto postupu. Za dominantní zdroje chyby jsou považovány: Opakovatelnost měření, nejistota Woehlerovy přívky a nejistota poměrů pro kombinaci zatěžovacích cyklů. Další nezapočítané zdroje nejistoty jsou zejména: umístění a směrování tenzometru, zjednodušení na jednoosou napjatost.

## Pavel Krejčí

**Title: *Material fatigue due to cyclic loading, material memory, and hysteresis dissipation***

**Abstract:** We show the relation between engineering computations of material fatigue due to cyclic loading, the classical theory of material memory, and the modern theory of hysteresis operators. As a main result we prove that the fatigue accumulation in elastoplastic materials obeys the same laws as energy dissipation, so that the heat released during a cyclic mechanical process may serve as another fatigue criterion.

**Název: Únava materiálu při cyklickém namáhání, paměť materiálu a hysteretzní disipace**

**Abstrakt:** Ukážeme vztah mezi inženýrskými výpočty únavy materiálu při cyklickém namáhání, klasickou teorií paměti materiálu a současnou teorií hysteretzních operátorů. Hlavním výsledkem je důkaz, že akumulace únavy v pružně plastických materiálech podléhá stejným zákonům jako disipace energie, a že tedy teplo uvolněné během cyklického mechanického procesu může sloužit jako další kritérium pro únavu.

**Martin Šoltéz**

**Title: Inverse method for localization of noise sources using measurement and FEM simulation**

**Abstract:** In the presentation a simple method for reconstruction of the acoustic pressure level field generated by a noise source with known geometry using virtual speakers is presented. The method works in the frequency domain and virtual speaker's input velocity amplitudes and phases are optimized so that the difference between measured and simulated SPL is minimized. Taking into account different number of microphones allows error estimation.

**Názov: Inverzná metóda pre lokalizáciu zdrojov hluku použitím merania a MKP simulácie**

**Abstrakt:** V prednáške bude predstavená jednoduchá metóda rekonštrukcie zmeraného zvukového poľa generovaného zdrojom so známou geometriou použitím virtuálnych reproduktorov. Metóda funguje vo frekvenčnej doméne a amplitúdy a fázy jednotlivých virtuálnych reproduktorov sú optimalizované tak aby zmeraná SPL odpovedala virtuálnej. Uvažovanie rozneho počtu mikrofónov umožňuje odhad chyby.