



BULLETIN

ČESKÁ SPOLEČNOST
PRO MECHANIKU

2·2014

Česká společnost pro mechaniku

Asociovaný člen European Mechanics Society (EUROMECH)

Předseda	Prof. Ing. Miloslav Okrouhlík, CSc.
Redakce časopisu	Ing. Jiří Dobiáš, CSc. Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8 Ústav termomechaniky AV ČR, v.v.i. tel. 266 053 973, 266 053 214 fax 286 584 695 e-mail: jdobias@it.cas.cz
Jazyková korektura	RNDr. Eva Hrubantová
Tajemnice sekretariátu Sekretariát	Ing. Jitka Havlínová Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8 tel. 266 053 045, tel./fax 286 587 784 e-mail: csm@it.cas.cz
Domovská stránka IČO Společnosti	http://www.csm.cz 444766

Bulletin je určen členům České společnosti pro mechaniku.

Vydává Česká společnost pro mechaniku, Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8 - Libeň
Bulletin České společnosti pro mechaniku je vydáván s finanční podporou Akademie věd ČR.

Vychází: 3x ročně

Místo vydávání: Praha

Den vydání: 15. září 2014

ISSN 1211-2046

Evid. č. UVTEI 79 038

MK ČR E 13959

Tiskne: ČVUT Praha,
CTN – Česká technika,
Nakladatelství ČVUT,
Thákurova 1, 160 41 Praha 6

BULLETIN

2'14

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

OBSAH

J. Rosenberg: Něco o entropii	2
A.Machová, Z. Fiala, J. Zemánková: Dynamika lomu a lomová mechanika rozhraní – co je u nás spojovalo	14
Soutěž o Cenu akademika Bažanta	18
Kronika	19
Očekávané akce	31

CONTENTS

J. Rosenberg: Something on Entropy	2
A.Machová, Z. Fiala, J. Zemánková: Dynamics of Fracture and Cracks at Interfaces – what Connected Them with Us	14
Academician Bažant's Prize Competition	18
Chronicle	19
Prospective Events	31

Něco o entropii

Something on Entropy

Josef Rosenberg

Summary *Entropy plays a significant role in many branches of science. The goal of this article is to show, as simple as possible, the connections among some of its various definitions. The topic is presented very much in the popular manner and therefore it cannot be deep enough. The author apologizes for this and would be very grateful for each comment and criticism.*

Pojem entropie se mě, jako absolventovi strojní fakulty v roce 1962, zpočátku jevil jako naprosto nepochopitelný a nepotřebný. V posledním období, kdy se pokouším zabývat biomechanikou, počínám vidět ohromný význam tohoto pojmu. To samozřejmě v žádném případě neznamená, že mu rozumím! Snažím se ale alespoň najít souvislosti mezi jeho definicemi v různých oborech a pro potřeby modelování najít pokud možno správnou interpretaci. Domnívám se, že v podobné situaci se mohou nacházet i jiní, a proto jsem se odvážil předložit následující přehled. Odborníky prosím o shovívavost, avšak budu vděčen za jakýkoliv komentář či upozornění za špatné pochopení.

Dříve než uvedu popis entropie od její nejobecnější definice k speciálním v jednotlivých oborech, uvedl bych rád velmi názorný příklad z nádherné knihy Briana Greena [1]:

Obecně je entropie vnímána jako míra neuspořádanosti systému. Uvažujme jako systém např. N mincí rozhozených naprosto libovolně na podlaze. Každá mince má dvě strany - „pannu“ (přiřadíme jí číslo 1) a „orla“ (přiřadíme číslo 0). Množství

kombinací jakými je lze uspořádat, budeme-li jednotlivé mince rozlišovat, je 2^N . Bude-li např. $N=2$, budou kombinace 1,1; 1,0; 0,1; 0,0, tedy 2^2 atd. (pokud mince nebudeme rozlišovat, pak 1,0 je totožné s 0,1 a množství kombinací bude menší). Jako míru neuspořádanosti lze brát přímo číslo 2^N , avšak výhodnější je uvažovat pouze exponent N . Taková definice totiž dovolí zavést pojem **informace**. Jako míra informace je považován počet otázek zodpověditelných slovy „ano“ nebo „ne“, na které informace odpovídá – takových otázek je právě N .

U našich mincí lze takovou otázku položit na polohu každé mince – tedy právě N takových otázek! Každá odpověď je pak 1 nebo 0 – tedy jeden bit.

Každou konkrétní kombinaci lze samozřejmě ještě dále rozdělit na podsystemy – např. tak, že budeme rozlišovat směruje-li osa „panny“ nebo „orla“ do severní poloroviny či do jižní. Jedná se o tzv. degeneraci a je-li těchto podsystemů v i -té kombinaci g_i (v našem případě severní a jižní poloroviny je $g_i = 2$). Pak míra neuspořádanosti bude $2^N \cdot g^N$.

Nyní ale degeneraci neuvažujme. Místo mincí můžeme uvažovat např. molekuly H_2O v daném objemu. I zde se lze ptát, je-li daná molekula v dané poloze uvnitř nádoby či nikoliv. Entropie je tedy také míra obsahu skryté informace daného systému!

A nyní již přistupme k „nepedagogickému“ postupu od obecného ke konkrétnímu, při čemž vždy bude ukázán (*kurzivou*) vztah k uvedenému příkladu.

Nejobecnější definice, kterou jsem našel, je tato (v následujícím byla jako zdroj informací využita mimo jiné Wikipedie):

Nechť X je diskrétní nahodilá proměnná, jež může nabývat hodnoty $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – v našem příkladu jsou to jednotlivé konfigurace rozhozených mincí a tedy $n=2^N$. Pak entropie (někdy používaná s přívlastkem střední) $H(X)$ je dána vztahem

$$H(X) = E(I(X)),$$

kde E je předpokládaná hodnota a I je informační obsah X . Přitom $I(X)$ je rovněž nahodilá proměnná. Předpokládaná hodnota E je vážený průměr všech možných

hodnot. Váhové hodnoty jsou pro diskrétní náhodné proměnné pravděpodobnosti jejich realizací. Informační obsah I (někdy též self-information) konkrétní nahodilé proměnné je definován vztahem

$$I(x_n) = \log\left(\frac{1}{p(x_n)}\right) = -\log(p(x_n)).$$

Zavedli jsme zde pravděpodobnostní funkci $p(X)$ proměnné X , jež udává pravděpodobnost, že diskrétní nahodilá proměnná je rovna dané hodnotě (pro spojité nahodilé proměnné toto odpovídá integrálu hustoty pravděpodobnosti přes interval nahodilé proměnné). Pak entropii lze vyjádřit takto

$$H(X) = \sum_{i=1}^n p(x_i)I(x_i) = -\sum_{i=1}^n p(x_i)\log_b p(x_i),$$

kde b je základ logaritmu: pro $b=2$ je jednotkou entropie bit, pro $b=e$ je to nat a pro $b=10$ je to dit (digit) či hartley. Platí $1 \text{ nat} = 1,44 \text{ bitů}$, $1 \text{ dit} = 3,322 \text{ bitů}$.

V našem příkladu je $n=2^N$ a $p_i=1/2^N$. Po dosazení a jednoduché úpravě obdržíme $H=N$.

Toto jsou ale jednotky informace. **V teorii informací** zavedl pojem entropie **Shannon** v roce 1948

$$H = -\sum p_i \log p_i,$$

kde p_i je pravděpodobnost zprávy m_i z prostoru zpráv M (ergo informace - zpráva je sdělovaná informace). Tuto definici lze pokládat za základní. **H může být vypočítána pro jakoukoliv pravděpodobnost. Další entropie, kterých bylo definováno v průběhu času v různých vědních oborech více, lze z ní odvodit pro speciální pravděpodobnosti. Ve statistické termodynamice je tzv. Gibbsova entropie (1870) dána vztahem**

$$S = -k_b \sum p_i \ln p_i,$$

kde $k_b = 1.380\,6504 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$ je Boltzmannova konstanta a p_i je pravděpodobnost mikrostavu. Jsou-li všechny mikrostavy v S či zprávy v H stejně pravděpodobné, pak entropie je maximální (naopak uvažujme $p_1 = 1$, $p_j = 0$,

$j = 2, \dots, m$ je minimální a rovna nule!) a Gibbsova entropie S přejde v **Boltzmannovu entropii**

$$S = k_b \log W,$$

kde W je počet mikrostavů (vzorec vytesaný na Boltzmannově náhrobním kameni) a **Shannonova entropie** H přejde v

$$H = \log |M|,$$

kde $|M|$ je kardinalita prostoru zpráv M (počet zpráv v M). Tato entropie se nazývá **Hartleyova**. Zde M odpovídá hodnotě 2^N v našem příkladu a tedy při základu logaritmu 2 je opět $H=N$.

A nyní si ukažme souvislost s běžně používanou definicí **entropie v rovnovážné termodynamice**.

Nechť systém s definovanou teplotou, tedy např. reservoár v tepelné rovnováze, má pravděpodobnost p_i i -tého mikrostavu dānu **Boltzmannovou distribucí**. Je to distribuční funkce nebo míra pravděpodobnosti distribuce stavů systému. Pro systém částic lze tuto distribuci odvodit následujícím způsobem.

Nechť počet těchto částic je N a lze je v daném mikrostavu rozčlenit do jednotlivých k energetických hladin. Počet možností, jak zařadit N_1 částic z celkového počtu N do energetické hladiny 1 při **respektování jejich rozlišitelnosti** je dán kombinačním číslem $\binom{N}{N_1}$. Pro celkový počet takto definovaných různých mikrostavů, tj. cest, jak N částic rozmístit do všech daných (N_i je dáno) energetických hladin, pak platí

$$W = \left(\frac{N!}{N_1! (N - N_1)!} \right) \left(\frac{(N - N_1)!}{N_2! (N - N_1 - N_2)!} \right) \dots \left(\frac{N_k!}{N_k! 0!} \right) = N! \prod_{i=1}^k (1/N_i!)$$

Pokud jsou ještě jednotlivé energetické hladiny rozděleny na subhladiny g_i a počet rozdílných umístění N_i částic do těchto subhladin je $g_i^{N_i}$, platí

$$W = N! \prod \frac{g_i^{N_i}}{N_i!}.$$

Tomuto W odpovídá 2^N v našem příkladu.

Nyní chtějme nalézt takovou množinu N_i , aby W bylo maximální. Stejný výsledek ale evidentně dostaneme, budeme-li hledat maximum funkce $\ln W$ resp. se zavedením Lagrangeových multiplikátorů α a β funkce

$$f(N_1, N_2, \dots, N_n) = \ln(W) + \alpha \left(N - \sum N_i \right) + \beta \left(E - \sum N_i \epsilon_i \right),$$

kde hodnoty ϵ_i odpovídají energiím jednotlivých hladin.

Faktoriálů se zbavíme pomocí **Stirlingovy aproximace**

$$N! \approx N^N e^{-N} \sqrt{2\pi N}.$$

Pak

$$\ln W = \ln \left[N! \prod_{i=1}^n \frac{g_i^{N_i}}{N_i} \right] = \ln N! + \sum_{i=1}^n (N_i \ln g_i - N_i \ln N_i + N_i).$$

Nyní chtějme nalézt takovou množinu N_i , aby W bylo maximální. Z podmínky extrému (zde maxima) plyne

$$\frac{\partial f}{\partial N_i} = \ln g_i - \ln N_i - (\alpha + \beta \epsilon_i) = 0.$$

Řešení je pak

$$N_i = \frac{g_i}{e^{\alpha + \beta \epsilon_i}}.$$

Lagrangeovy multiplikátory α a β lze pak určit z vedlejších podmínek ($N = \sum N_i$) a ($E = \sum N_i \epsilon_i$), do nichž dosadíme určené N_i .

Proveďme toto pro náš příklad, kdy i nabývá hodnot 0 a 1. Degeneraci zatím uvažujme obecně g_0 a g_1 :

$$\frac{g_0}{e^{\alpha + \epsilon_0 \beta}} + \frac{g_1}{e^{\alpha + \epsilon_1 \beta}} = N,$$

$$\frac{g_0}{e^{\alpha + \epsilon_0 \beta}} \epsilon_0 + \frac{g_1}{e^{\alpha + \epsilon_1 \beta}} \epsilon_1 = E.$$

Řešením této soustavy rovnic obdržíme

$$\beta = \frac{1}{\epsilon_1 - \epsilon_0} \ln \frac{g_1 (\epsilon_1 - \epsilon_0)}{g_0 (\epsilon_0 - \epsilon_1)} \cdot \frac{E - N \epsilon_1}{E - N \epsilon_0},$$

$$\alpha = \frac{\epsilon_0}{\epsilon_1 - \epsilon_0} \ln \frac{g_1(\epsilon_1 - \epsilon_0)}{g_0(\epsilon_0 - \epsilon_1)} \cdot \frac{E - N\epsilon_1}{E - N\epsilon_0} + \ln \frac{g_0(\epsilon_0 - \epsilon_1)}{E - N\epsilon_1}.$$

Necht' hodnoty $\epsilon_j; j = 0,1$, jež odpovídají energiím částic, jsou $\epsilon_0 = 0; \epsilon_1 = 1$.

Obdržíme

$$\alpha = \ln \frac{g_0}{N - E}; \beta = \ln \frac{g_1}{g_0} \cdot \frac{N - E}{E}.$$

Pochopitelně musí být splněna podmínka $N > E$. Po dosazení do vztahů pro N_0 a N_1 získáme $N_0 = N - E$ a $N_1 = E$.

Dosazením za N_i do vztahu pro $\ln W$ obdržíme

$$\ln W = \alpha N + \beta E.$$

Odtud

$$dE = \frac{1}{\beta} d \ln W - \frac{\alpha}{\beta} dN.$$

Použijme nyní Boltzmannovu entropii

$$S = k_b \log W.$$

Tato entropie je tedy (až na Boltzmannovu konstantu, která je dána použitými jednotkami) rovna Shennonově, resp. Hartleyově, informační entropii a tudíž se rovná počtu ano/ne otázek potřebných pro specifikaci mikrostavu pro známý makrostav (N a E), přičemž mikrostavy odpovídají Boltzmannově distribuci.

Po dosazení do vztahu pro dE obdržíme pro II. zákon termodynamiky tento vztah

$$dE = T dS + \mu dN,$$

kde Lagrangeovy multiplikátory $\beta = 1 / (k_b T)$ a $\alpha = -\mu / k_b T$. k_b je Boltzmannova konstanta, T absolutní teplota a μ chemický potenciál. Zavedeme-li tzv. rozdělovací funkci Z vztahem

$$Z = \sum_i g_i e^{-\epsilon_i / k_b T},$$

je možno psát vztah pro N_i ve tvaru

$$N_i = N \frac{g_i e^{-\epsilon_i / k_b T}}{Z}.$$

Využili jsme zde vztahu $\sum_i N_i = N$. Pro pravděpodobnost pak platí $p_i = N_i / N$.

V obecnější podobě je známa Boltzmannova distribuce jako Gibbsova míra.

Platí pro ni

$$P(X = x) = \frac{1}{Z(\beta)} \exp(-\beta E(x)),$$

kde $E(x)$ je funkce zobrazující prostor stavů do množiny reálných čísel (ve fyzikálních aplikacích ji lze interpretovat jako energii stavu x), β je volný parametr (ve fyzice inverzní teplota) a $Z(\beta)$ je normalizační konstanta, resp. tzv. „partition function“.

Dosadíme-li nyní Gibbsovu míru do vztahu pro Gibbsovu entropii, dostaneme pro její změnu

$$dS = -k_b \sum_i dp_i (-E_i/k_b T - \ln Z).$$

Protože $\sum dp_i = 0$, můžeme psát

$$dS = \sum_i E_i dp_i / T = \sum_i [d(E_i p_i) - (dE_i) p_i] / T.$$

$\sum d(E_i p_i)$ je předpokládaná hodnota změny totální energie systému (vnitřní energie plus kinetická energie). Jestliže se změny dějí **dostatečně pomalu a vratně**, pak $\sum (dE_i) p_i$ je předpokládaná hodnota práce sil působících na systém v průběhu tohoto vratného procesu δW .

Z 1. zákona termodynamiky plyne

$$\delta E = \delta W + \delta Q \rightarrow \delta E - \delta W = \delta Q$$

a tedy

$$dS = \frac{\delta \langle Q \rangle}{T}.$$

V termodynamické limitě, kdy fluktuace makroskopických veličin kolem jejich průměrných hodnot jsou zanedbatelné, obdržíme klasickou definici entropie.

Jiná možnost je uvažovat částice jako **nerozlišitelné**. To nás dovede k tzv. **Bose-Einsteinově distribuci**. Počet možností (cest) jak rozdělit N_i částic do g_i podhladin je pak dán vztahem

$$w_i = \frac{(N_i + g_i - 1)!}{N_i! (g_i - 1)!}.$$

Pro W pak platí

$$W = \prod_i \frac{(N_i + g_i - 1)!}{N_i! (g_i - 1)!} \sim \frac{(N_i + g_i)!}{N_i! (g_i - 1)!}$$

Uvedená aproximace platí pro $N_i \gg 1$.

Opět chtějme nalézt takovou množinu N_i , aby W bylo maximální. Použijeme stejný postup jako při odvozování Boltzmannovy distribuce, pouze dosadíme novou funkci W . Obdržíme

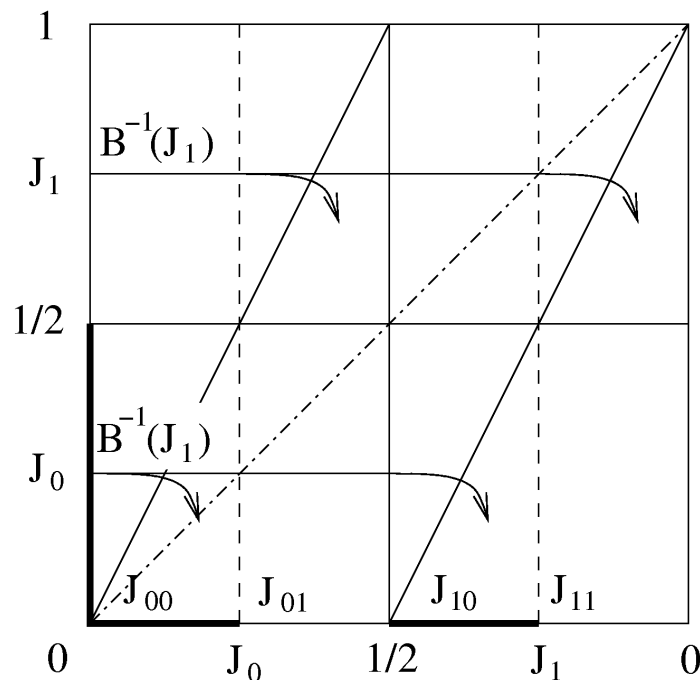
$$f(N_1, N_2, \dots, N_n) = \ln \left(\prod_i \frac{(N_i + g_i)!}{N_i! (g_i - 1)!} \right) + \alpha \left(N - \sum N_i \right) + \beta \left(E - \sum N_i \epsilon_i \right).$$

Opět použijeme Stirlingovu formuli, derivujeme podle N_i a tuto derivaci položíme rovnu nule. Výsledkem je vztah pro N_i

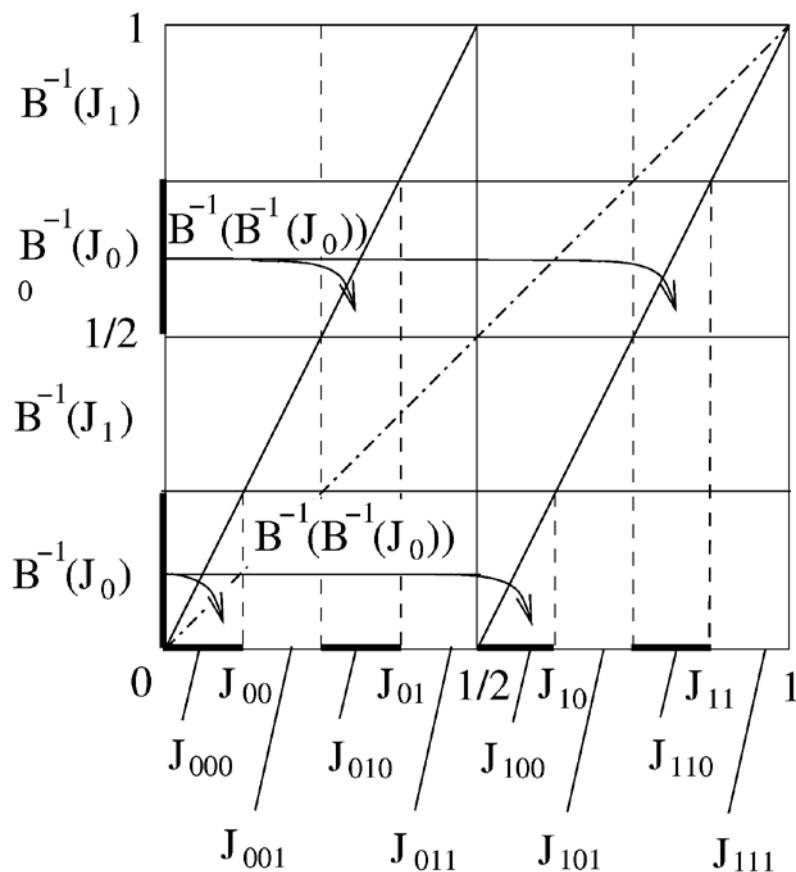
$$N_i = \frac{g_i}{e^{\alpha + \beta \epsilon_i} - 1}.$$

Vše další je stejné jako u Boltzmannovy distribuce.

Entropie se uplatňuje rovněž v **teorii dynamických systémů**. Zde hovoříme většinou o Kolmogorovově-Sinaiově či metrické entropii. Ukažme si její zavedení na jednoduchém příkladu diskrétního dynamického systému daného vztahem $x_{n+1} = B(x_n)$ a znázorněného na Obr. 1a, b.



Obr. 1a. Bernoulliho posunutí – první zpětné zobrazení.



Obr. 1b. Bernoulliho posunutí – druhé zpětné zobrazení.

Jedná se o tzv. Bernoulliho posunutí (Bernoulli shift). Interval $[0,1)$ je zobrazován na stejný interval $[0,1)$. Rozdělme tento interval např. na dva podintervaly J_0 a J_1 . Zpětné zobrazení $B^{-1}(J_0)$ resp. $B^{-1}(J_1)$ má pak s J_0 a J_1 proniky $J_{i_1 i_2}$ kde $i_1, i_2 = 0,1$.

Platí např.

$$J_{01} = J_0 \cap B^{-1}(J_1).$$

Obdobně lze pokračovat, takže např.

$$J_{010} = J_0 \cap B^{-1}(J_1) \cap B^{-2}(J_0).$$

Celé nové rozdělení je pak dáno souborem

$$\{J_i^2\} = \{J_{i_1 i_2 i_3}\} = \left\{ J_{i_1} \cap B^{-1}(J_{i_2}) \cap B^{-2}(J_{i_3}) \right\}.$$

Takto lze postupovat dále, až obdržíme rozdělení $\{J_i^n\}$

$$\{J_i^n\} = \{J_{i_1 i_2 \dots i_n}\} = \left\{ J_{i_1} \bigcap B^{-1}(J_{i_2}) \bigcap \dots \bigcap B^{-(n-1)}(J_{i_n}) \right\}.$$

Víme-li, že počáteční hodnota se nachází např. v J_{010} , aniž bychom znali přesnou hodnotu, můžeme s jistotou tvrdit, že po dvou iteracích se bude nacházet v J_0 . Totéž platí pro hodnoty nacházející se v tučně vyznačených intervalech, tj. pro $J_{000}, J_{010}, J_{100}, J_{110}$. Informace o dané orbitě tedy roste se zjemňováním tohoto dělení. Zároveň je patrná souvislost s teorií informací.

Nechť $\mu^*(J_i^n)$ je invariantní míra pravděpodobnosti na části J_i^n . Vyjadřuje to, jak často je tato část „navštívena“. Invariantní znamená, že nezávisí na čase, tj. na volbě počáteční hodnoty – přechodový stav ji neovlivňuje. **Opět tedy se jedná o jakýsi rovnovážný stav, ve kterém je entropie definována obdobně jako je tomu v termodynamice, kde bylo hovořeno o „reservoáru v tepelné rovnováze“!** Je-li tedy např. celkový počet bodů v atraktoru N_0 a v i -té části N_i , pak pro invariantní míru pravděpodobnosti v této části platí

$$\mu^* = \frac{N_i}{N_0}.$$

Využitím vztahu pro Shannonovu entropii obdržíme pro náš dynamický systém tzv. informační entropii

$$H(\{J_i^n\}) = - \sum_i \mu^*(J_i^n) \ln \mu^*(J_i^n).$$

Kolmogorovova-Sinaiova entropie je pak dána za podmínky, že pro $n \rightarrow \infty$ platí $\text{diam}(J_i^n) \rightarrow 0$, vztahem

$$h_{KS} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} H(\{J_i^n\}).$$

Pro Bernouliho posunutí je $h_{KS} = \ln 2$. Počet intervalů po n krocích je totiž 2^n . Při rovnoměrném rozdělení je počet bodů v každém intervalu $N_0/2^n$. Pro pravděpodobnost $\mu^*(J_i^n)$ pak platí $\mu^* = 1/2^n$. Pak

$$H(\{J_i^n\}) = - \sum_i \frac{1}{2^n} \ln \frac{1}{2^n} = 2^n \left(\frac{1}{2^n} \ln 2^n \right) = n \ln 2$$

$$h_{KS} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} (n \ln 2) = \ln 2.$$

Poznamenejme, že v topologické dynamice je zaváděna **topologická entropie**. Je rovna supremu Kolmogorových-Sinaiových entropií přes všechny invariantní míry pravděpodobnosti μ^* . Je-li topologická entropie kladná (nenulová), pak systém je chaotický.

Dle Pesinova teorému je většinou (pro tzv. fyzikální míry pravděpodobnosti, o jejichž definici zde není hovořeno) Kolmogorovova-Sinaiova entropie rovna součtu kladných Ljapunovových exponentů.

Všichni autoři konstatují, že výpočet KS-entropie dle definice je obtížný. Doporučen je následující algoritmus:

Výpočtem či měřením zjistíme diskrétní hodnoty vektorů x_0, x_1, \dots, x_N v intervalu Δt . Nyní určíme míru $C_i^l(\epsilon)$ vztahem

$$C_i^l(\epsilon) = \lim_{N \rightarrow \infty} N^{-1} \left\{ \begin{array}{l} \text{počet } x_j \text{ pro které platí } d(x_{j+k}, x_{i+k}) \leq \epsilon \text{ pro všechna} \\ k = 0, 1, \dots, l-1 \end{array} \right\},$$

kde $d(x_{j+k}, x_{i+k})$ je vzdálenost vektorů x_{j+k}, x_{i+k} v jakékoliv normě v příslušném prostoru. Tato míra tedy udává pravděpodobnost, s jakou sousední body k bodu x_i zůstanou v probíhajícím čase ve vzdálenosti ϵ od něj. Pro KS – entropii pak platí

$$h_{KS} = \frac{1}{\Delta t} \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \lim_{l \rightarrow \infty} \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_i \ln \left(\frac{C_i^l(\epsilon)}{C_i^{l+1}(\epsilon)} \right).$$

Existují i další definice entropií, jako je např. **von Neumannova entropie** používaná v kvantové statistické mechanice. Stejně tak by bylo zajímavé uvést aplikaci uvedených definic na konkrétní případy dynamických systémů. To snad až někdy příště.

Literatura

Z mnoha pramenů uvádím alespoň tyto:

- [1] Green, B: The Hidden Reality- Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos, Alfred A. Knopf, New York, 2011.
- [2] Klages, R.: From Deterministic Chaos to Anomalous Diffusion. arXiv:0804.3068v3 [nlin.CD] 20 Jul 2009.
- [3] Grassberger P., Procaccia I.: Estimation of the Kolmogorov Entropy from a Chaotic Signal. Physicall Review A, Vol. 28.,No 4, October 1983.
- [4] Grassberger P., Procaccia I.: Measuring the Strangness of Strange Attractors. Physica 9D, 1983.
- [5] Pincus S. M.: Approximate Entropy as a Measure of System Complexity. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 88, March 1991.
- [6] Badino M.: Bridging Conceptual Gaps: the Kolmogorov - Sinai Entropy © 2014 Isonomia, Rivista online di Filosofia – Epistemologica – ISSN 2037-4348
- [7] Klages R.: Weak Chaos, Infinite Ergodic Theory and Anomalous Diffusion. <http://www.maths.qmul.ac.uk/~klages/talks/marseille.pdf>

Dynamika lomu a lomová mechanika rozhraní - co je u nás spojovalo

Dynamics of Fracture and Cracks at Interfaces - what Connected Them with Us

Anna Machová, Zdeněk Fiala a Jaroslava Zemánková

Summary *The contribution is concerned with a small part of history of the fracture mechanics in the Czech Republic.*

Článek je malou vzpomínkou na začátky budování oboru lomové mechaniky u nás, jak je prožívali tři přímí účastníci. Zároveň první dva autoři by rádi zdůraznili podíl třetí autorky při příležitosti jejích nedávných kulatých narozenin.

Jarka Zemánková vystudovala Fakultu jadernou a fyzikálně inženýrskou (FJFI) v roce 1966 a hned po absolutoriu působila na katedře materiálů (KMAT) této fakulty. Jarka zavedla na KMAT přednášky Lomová mechanika a založila výzkumnou skupinu Dynamika lomu. Po ukončení mé dizertace ve FzÚ ČSAV a návratu z Dubny, kde jsem byla s manželem, jsem se k této skupině připojila. Bylo to v roce 1977. Pracovní náplň skupiny byla určována Státním plánem základního výzkumu koordinovaného v Ústavu termomechaniky (ÚT) ČSAV. Jarka se věnovala lomovým experimentům na modelových materiálech ve spolupráci s E. Veselým a J. Trnkou z ÚT, přičemž využívala vysokorychlostní kameru, která zde byla k dispozici. Já jsem převzala z ÚT metodu fyzikální diskretizace kontinua, jejímiž autory byli R. Brepta a M. Okrouhlík, a věnovala jsem se modelování šíření trhlin. Po důkladném testování jsme porovnávali tyto simulace nejdříve s Brobergovým analytickým řešením šíření trhlin různými rychlostmi a potom s Jarčinými experimentálními výsledky. Kromě tvrdě oponovaných výzkumných zpráv jsme publikovali naše výsledky na konferenci o lomové mechanice v britském Swansea v r. 1984 a na konferenci Computational Mechanics 86 v japonském Tokiu. Detailněji jsou výsledky shrnuty ve Studii ČSAV 9.86 s názvem Dynamika lomu. Po

odchodu velkorysého akademika profesora Němce z KMAT FJFI jsme postupně obě též opustily toto pracoviště. Já jsem přešla do ÚT začátkem r. 1989 a Jarka přes krátkou odbočku v Ústavu motorových vozidel nastoupila v Ústavu teoretické a aplikované mechaniky (ÚTAM) ČSAV. Obě jsme však v problematice dynamiky lomu pokračovaly i na nových pracovištích. Ukazuje se, že tato problematika je stále ještě otevřená. Mělo se za to, že mezní rychlost šíření trhlin je dána rychlostí povrchových Rayleigho vln. Nyní některé publikace ukazují, že trhliny se mohou šířit za určitých okolností i nad touto rychlostí – viz. např. článek Gao H., Huang Y., Abraham F.F.: Continuum and Atomistic Studies of Intersonic Crack Propagation, Journal of the Mechanics and Physics of Solids 49 (2001) 2113-2132. Zdá se tedy, že výzkum dynamiky lomu ještě zdaleka není ukončen.

Anna Machová, ÚT AV ČR

Jarka přišla k nám do ÚTAM do oddělení kompozitních materiálů v roce 1989, nedlouho poté co jsem ukončil aspiranturu. Velice rychle se zorientovala v problematice kompozitů a našla si tam sobě blízké aktuální téma: šíření trhliny v materiálovém rozhraní. Na mě, který jsem se v té době rozhlížel po nových oblastech mechaniky (a zároveň s ní sdílel společnou kancelář), udělal její zasvěcený přístup k problematice, zároveň s jejím vědeckým entusiasmem, hluboký dojem a velice rád jsem přijal možnost s ní spolupracovat.

Myslím si, že právě těžko uchopitelný komplexní faktor intenzity napětí u trhliny v materiálovém rozhraní (komplexní ve smyslu číselném, ale následně i interpretačním), který má za následek neoddělitelnost jednotlivých lomových modů a vede k napěťovým oscilacím na čele trhliny, ji dovedl až k přehodnocení základů lomové mechaniky. Ve svých grantových projektech pak nově interpretovala dopad disipace energie na vlastní šíření trhliny, a to nejen té bezprostředně spojené se vznikem lomových ploch, ale i té disipace energie, ke které dochází v objemu materiálu vlivem plasticity, dutinového poškozování atd. Zároveň s tím formulovala určující roli druhého termodynamického zákona v celém tomto procesu. V 90. letech

to byly velmi nezvyklé myšlenky a až teprve nyní se jim v literatuře začíná dopřávat zasloužené pozornosti. Je škoda, že Jarka odešla do důchodu okamžitě, jak ji to okolnosti dovolily, a pozornost jejího kolektivu se poněkud rozptýlila od tohoto novátorského přístupu.

Nicméně s tím však souvisí i její další zásadní přínos, totiž že při řešení nejrůznějších úloh pod jejím vlivem a vedením vyrostla řada osobností, kterým účast na jejích projektech umožnila stanovit si vlastní vědecké cíle a vydat se na vlastní vědeckou dráhu. Namátkou zmíním J. Korouše, který pod jejím vedením implementoval Gursonův–Tvergaardův–Needlemanův dutinový model poškozování a analyzoval s ním experimentální výsledky, aby pak přešel do Škody Auto a. s., kde využívá svých znalostí MKP při vývoji nových vozů. Další její doktorand D. Vavřík převzal a rozvinul její experimentální zázemí pro studium chování trhlin a následně založil laboratoř rentgenové a neutronové radiografie. Připomenu i roli, kterou Jarka sehrála v mém případě, kdy mě numerické výpočty začínající u trhliny v materiálovém rozhraní a poté u dvouparametrické LM dovedly až k novému pohledu na konečné deformace a jejich implementaci v nelineárních úlohách MKP.

Myslím, že všichni, kteří jsme byli jejími doktorandy a postdoktorandy, si skutečnost, že právě Jarce vděčíme za začátek našich dalších vědeckých kariér, dobře uvědomujeme. A nejen za to bych jí chtěl tímto poděkovat a popřát mnoho zdraví v budoucnosti.

Zdeněk Fiala, ÚTAM AV ČR

Když se mi nepodařilo rozmluvit mým bývalým spolupracovníkům záměr sepsat tento článek, ráda bych k tomu dodala několik slov závěrem.

Můj podíl na řešení obou problematik v ČR spočíval zejména v experimentech a koncepční oblasti. Byly řešeny v době, kdy chybělo moderní přístrojové a počítačové vybavení, spolupráce a kontakty se zahraničními laboratoři, dokonce i přístup k světové literatuře. Potýkali jsme se s nedostatkem peněz, materiálu, vše se dělalo „na koleně“. Nahrazovala to velká motivace, schopnost improvizace, invence, zápal pro dobrou věc a silná týmová spolupráce řady vlastních i externích

erudovaných spoluřešitelů. To je nutné zejména u experimentálních přístupů k problematice. A ty stále považuji za fundamentální při kladení otázek ve vědě a formulování věrohodných hypotéz a teorií.

Tenkrát nás ale tolik nerozděloval tlak věčných atestací, sepisování grantových návrhů, publikací za každou cenu, soutěživost v individuální rovině pro získání patřičného množství bodů k přežití, nebetyčná administrativa a byrokracie. To vše považuji dnes za „sekyru na kmeni“ badatelské práce. Má zkušenost z těch dob odpovídá radě z knihy knih: „Plány selžou bez společné porady, kdežto při množství rádců se uskuteční“.

Takže já bych ráda poděkovala velké řadě takových mých „rádců“ z doby potýkání se s naším vyzyvatelem – trhlinou – ať tou rychlou či v materiálových rozhraních. Kdybych je měla jmenovitě vypsát, možná bych na někoho už zapomněla, tak připomenu spíš pracoviště, kde se „válčilo“: Škoda Plzeň v Bolevci, Ústav termomechaniky, VŠST v Liberci, Strojírny Modřany, Techlab v Praze, ... Oni už ti, na které s díky vzpomínám, budou vědět.

Jaroslava Zemánková

Poděkování

Je naší milou povinností poděkovat všem členům České společnosti pro mechaniku, kteří svoji podporu materializovali formou dobrovolného zvýšení členského příspěvku nad částku, jež jim ukládá členská povinnost. Někteří tak činí pravidelně každý rok a někteří připívají i částkou přesahující 1000.- Kč.

předsednictvo Hlavního výboru ČSM

Soutěž o Cenu akademika Bažanta

Academician Bažant's Prize Competition

Soutěž organizuje Fakulta stavební ČVUT v Praze. Česká společnost pro mechaniku se podílí na odměňování vítězů soutěže.

Cena akademika Bažanta slouží rozvoji studentské tvůrčí činnosti v oboru stavební mechaniky. Jejím cílem je zlepšení práce s nadanými studenty a povzbuzení zájmu těchto studentů o aktivnější a samostatnější práci v aktuálních oblastech stavební mechaniky. Do soutěže se může přihlásit každý vysokoškolský student bakalářského či magisterského studia nebo absolvent, který neukončil studium dříve než v roce konání soutěže. Účast v soutěži zahrnuje sepsání odborné práce v oboru stavební mechaniky a její obhajobu před odbornou komisí. Obhajoba soutěžních prací pak bude probíhat vždy poslední středu měsíce dubna daného roku, pokud nebude oznámeno jinak.

Letošní kolo soutěže proběhlo 24. dubna 2014 od 9.00 hod. na Fakultě stavební ČVUT v Praze.

Na prvním místě se společně umístili

Eliška Janouchová a Martin Doškář.

Vítězové minulých ročníků byli tito studenti:

2013 Karel Mikeš

2012 Adéla Pospíšilová

2011 Jan Stránský

2010 Petr Havlásek

Podrobné pořadí včetně oceněných prací a posudků je k dispozici na:
mech.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/Soutěž_o_Cenu_akademika_Bažanta

Kronika

Chronicle

Prof. Apetaur pětadesátým

Prof. Ing. Milan Apetaur, DrSc. se v letošním roce dožívá významného životního jubilea – osmdesáti pěti let v plném pracovním nasazení. Od r. 1999 vyučuje na Fakultě výrobních technologií a managementu Univerzity J. E. Purkyně v Ústí n. L.

Narodil se 28. 8. 1929 v Ostravě, od mládí ho přitahovaly automobily. V letech 1948 – 1952 vystudoval na Strojní fakultě ČVUT obor automobily a tomuto oboru se věnuje dodnes. Po promoci nastoupil jako konstruktér do PAL Kbely, kde vyvíjel automobilové tlumiče. Po založení Ústavu pro výzkum motorových vozidel (ÚVMV) se v letech 1954 – 1958 věnoval vědě a výzkumu – odpružení náprav a jízdní stabilitě automobilů. V období 1958 – 1980 se v pražské konstrukci Tatra Kopřivnice podílel jako vývojový pracovník a později jako vedoucí vývojové konstrukce na vývoji osobního automobilu Tatra 603 a jeho dalších variant (T603A, T60X). Podílel se i na vývoji automobilu T613 (do r. 1973) a spolupracoval na vývoji nákladního automobilu T815 (1973 – 1980). U tohoto automobilu se zabýval zejména vývojem zkušební metodiky pro vyhodnocení jeho dynamiky. Dále se podílel na výstavbě zkušebního polygonu Tatra a na dalších projektech.

V r. 1964 obhájil na Strojní fakultě ČVUT dizertační práci (CSc.) na téma *Jízdní vlastnosti osobních automobilů a některá jejich kritéria*. V téže době začal působit jako odborný asistent na Strojní fakultě ČVUT, kde se ještě v témže roce habilitoval (doc.). Externě vyučoval Teorii vozidel a Konstrukci vozidel.

V r. 1980 byl jmenován profesorem a nastoupil na plný úvazek na Strojní fakultu ČVUT, nejprve jako profesor, později se stal vedoucím katedry automobilů. I přes vysoké pracovní zatížení jako pedagog na VŠ se i nadále věnoval spolupráci s Tatrou Kopřivnice na vývoji automobilu T815 4×4 AWS (All Wheel Steering), spolupracoval

se Škodou Mladá Boleslav na výzkumu a měření elastokinematiky náprav, na vývoji podvozků a na řešení dalších problémů.

V roce 1988 obhájil doktorskou dizertační práci *Nelineární dynamické soustavy automobilu a jejich prvky stacionárně náhodně buzené* a získal titul DrSc. Po dovršení 65 let odešel v r. 1994 z místa vedoucího katedry a z ČVUT a nastoupil jako technický ředitel do ROSS Roudnice n. L., kde vedl vývoj nákladních automobilů ROSS R 810 6×6 pro ČA (pokračovatelem je dnešní T810), ROSS LN a ROSS LS. V téže době krátkodobě působil jako technický ředitel LIAZ Jablonec n. N. (1996-1997).

V r. 1999 nastoupil jako profesor na Ústav techniky a řízení výroby Univerzity J. E. Purkyně v Ústí n. L., dnešní FVTM, kde přednáší technickou mechaniku, pružnost a pevnost, mechanismy strojů a další předměty.

Prof. Milan Apetaur se celý život věnuje dynamice automobilů, zejména vibracím, hluku a říditelnosti ve vztahu k jejich konstrukci a stavbě. Je autorem 35 patentových přihlášek, více než 100 vědeckých publikací (v češtině, angličtině a němčině) a řady vysokoškolských učebnic. Ve své vědecké činnosti se většinou orientoval na řešení konkrétních problémů průmyslu a praktických aplikací teorie.

Prof. Apetaur se věnoval i vědecko-organizační činnosti v řadě národních a mezinárodních organizací. Od r. 1963 byl ve vedení Odborné skupiny automobily při Strojnické společnosti ČSVTS (AS ČSVTS) a byl spoluorganizátorem 1. mezinárodní konference automobilových techniků (1966). Na tuto společnost přímo navazuje dnešní Česká automobilová společnost (CAS). V r. 1966 se stal členem komitétu pro vstup AS ČSVTS do FISITA (Fédération Internationale des Sociétés des Ingénieurs d'Automobile). V letech 1966 – 1988 zastupoval delegáta AS ČSVTS ve FISITA, od r. 1989 do r. 1996 byl hlavním delegátem ve FISITA a předsedou CAS. Od r. 1996 je čestným místopředsedou CAS.

V r. 1996 byl hlavním organizátorem XXVI. světového kongresu FISITA v Praze. Za jeho činnost ve FISITA mu byla na světovém kongresu FISITA v Budapešti v r. 2010 udělena FISITA Gold Medal of Honour.

Od r. 1984 spolupracoval s vedením IAVSD (International Association for Vehicle System Dynamics), v r. 1988 byl hlavním organizátorem a předsedou Prague IAVSD Conference, spolu s ČVUT byl v letech 1990 a 1992 organizátorem Workshop of IAVSD. V letech 1992 – 2002 byl čestným místopředsedou IAVSD a členem redakční rady časopisu VSD.

Do dalších let mu přejme stálé zdraví a duševní pohodu.

Josef Soukup

*

75 let profesora Vladimíra Zemana

Dne 20. 9. 2014 oslavil 75. narozeniny jeden z předních vědců v oboru mechaniky prof. Ing. Vladimír Zeman, DrSc. Jeho rodištěm jsou Strakonice, kde získal základní i středoškolské vzdělání. Pochází z učitelské rodiny, tatínek i dědeček byli učitelé, a zřejmě i zděděné geny způsobily to, že se jubilant dal na učitelskou dráhu. Vysokoškolské vzdělání získal na tehdejší Vysoké škole strojní a elektrotechnické v Plzni, kde již v době studia působil jako studijní vědecká síla u prof. Šejvla, který si jej po ukončení studia vybral jako vědeckého aspiranta. Ostatní autobiografická data prof. Zemana zde nebudu uvádět, protože byla uvedena již v článcích k jeho předchozím jubilejím. Navzdory zaměření školitele (prof. Šejvl se zabýval převážně kinematickou geometrií ozubených převodů) se jubilant začal zabývat dynamikou a zejména vibracemi mechanických systémů. V tomto oboru rychle získával hluboké vědomosti a začínal se dostávat do podvědomí odborné veřejnosti nejen jako špičkový odborník, ale také jako vynikající přednášející na různých konferencích a sympóziích, kde dokázal své poznatky skvěle prezentovat. Důsledkem toho byl fakt, že po každém jeho příspěvku následovala bohatá diskuze. Na Fakultě aplikovaných věd ZČU v Plzni také získal tzv. „pedagogického Oskara“, což je vyznamenání za vynikající vedení přednášek. Třetí důležitou vlastností jubilanta byla jeho sdílnost a ochota předávat poznatky a ostatní výsledky své práce všem spolupracovníkům, zejména aspirantům (později doktorandům), které někdy až „rozmazloval“. V dřívějších dobách jeho svěření několikrát zvítězili v celostátním kole soutěže SVOČ (studentská vědecká odborná činnost).

Samotná vědecko-výzkumná práce prof. Zemana měla vždy silnou vazbu na praktické problémy řešené většinou ve výrobních podnicích nebo výzkumných institucích. Domnívám se, že vědecký přínos člověka by měl být hodnocen podle množství lidí, kteří výsledky jeho práce využívají. Tento požadavek jubilant splňuje

měrou vrchovatou. Důsledkem byla dlouhá řada úspěšných aspirantů a doktorandů, kteří pracují ve školství, v průmyslu a ve výzkumných institucích. Do zmíněných výsledků můžeme také zahrnout autorství nebo spoluautorství 4 monografií, celou řadu skript a výzkumných zpráv. Z obrovského množství projektů spolupráce s průmyslovými podniky a vědeckými institucemi bych zmínil zejména spolupráci se Škodou Jaderné strojírenství a ÚJV Řež v oblasti modelování vibrací primárních okruhů jaderných elektráren. Dalším důležitým projektem byla spolupráce se Škodou Mladá Boleslav, jehož hlavní náplní bylo modelování a řešení vibrací automobilových převodovek. V obou těchto projektech plně využíval vlastní metodiky založené na využití metody modální syntézy s redukcí, která umožnila kombinovat moderní numerické metody s analytickými a tím analyzovat vibrace velmi složitých systémů s poměrně malým nárokem na počítačovou paměť. Z dřívějších dob byly dobře známé i jubilantem vyvinuté metody optimalizace parametrů mechanických systémů, redukce počtu stupňů volnosti a metody spektrálního nebo modálního ladění zejména lineárních systémů. V poslední době se prof. Zeman, kromě jiného, věnuje řešení vibrací olopatkovaných věnců parních turbín a návrhu třecích nelineárních členů pro snížení jejich vibrací.

Za zmínku stojí též jubilantovo působení v akademických funkcích, kde dvakrát vykonával funkce proděkana, do kterých byl víceméně přemluven, je nebo byl členem či předsedou vědeckých a oborových rad na několika vysokých školách v naší zemi. Byl dlouhá léta garantem konference Výpočtová mechanika pořádané naší katedrou a je dosud editorem našeho časopisu Applied and Computational Mechanics. Jeho další aktivitou jsou i členství ve vědeckých výborech několika národních i zahraničních konferencí a v redakčních radách časopisů. Z jeho dalšího působení v akademické oblasti můžeme jmenovat členství a předsednictví v komisi pro udělování vědeckých titulů DrSc. a DSc. Patrně nejvíce se prof. Zeman zapsal do paměti zaměstnanců katedry mechaniky jako její dlouholetý vedoucí, který vždy se svými podřízenými i nadřízenými jednal velmi slušně, avšak svůj názor dokázal téměř vždy prosadit díky vhodné a logické argumentaci.

Z koníčků jubilanta bych zmínil hlavně lyžování, které se svojí ženou Alenou dodnes provozují. Oba totiž pocházejí z podhůří Šumavy. Dalším koníčkem je chalupaření a s tím související pěstování zeleniny a ovoce.

Vzhledem ke své vědecké aktivitě a ochotě předávat své vědomosti a zkušenosti je prof. Zeman navzdory dosaženému věku pořád velkým přínosem pro naši katedru a obor mechaniky v naší zemi.

Rád bych touto cestou příteli prof. Vladimíru Zemanovi popřál za sebe i ostatní pracovníky naší katedry pevné zdraví, osobní štěstí a chuť do práce v dalších letech.

Jan Dupal

*

Sedmdesátiny doc. Jitky Jírové a prof. Josefa Jíry

Čas neúprosně běží vpřed, léta přibývají spravedlivě nám všem a letos oslaví kulaté výročí Jitka a Josef Jírovi, naši milí kolegové a významné osobnosti české biomechaniky a experimentální mechaniky. Oba oslavence pojí nejen stejná alma mater, ale i společné dlouholeté působení na Ústavu teoretické a aplikované mechaniky a později i na Fakultě dopravní ČVUT v Praze.

Jitka Jírová se narodila 12. 3. 1944 ve Vsetíně a po studiu na gymnáziu nastoupila na Fakultu stavební ČVUT v Praze, kterou úspěšně absolvovala v roce 1966 v oboru inženýrské konstrukce a dopravní stavby s doplňujícím studiem oboru teorie stavebních konstrukcí. V roce 1972 obhájila kandidátskou dizertační práci v Mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí se zaměřením na řešení vazkopružných ortotropních desek a získala vědeckou hodnost kandidáta technických věd. V roce 1974 absolvovala na Společensko-jazykové fakultě Univerzity 17. listopadu dvouleté jazykové postgraduální studium pro čs. experty, které ukončila složením státní závěrečné zkoušky v anglickém jazyce.

Po studiích pracovala v Ústavu teoretické a aplikované mechaniky ČSAV jako vědecká pracovnice v oboru stavební mechaniky - teorie plošných konstrukcí. Od roku 1979 se plně začala věnovat svému hlavnímu oboru, u nás tehdy začínající biomechanice náhrad prvků lidského skeletu (totální endoprotéza kyčelního nebo kolenního kloubu). Je tedy právem považována za jednu ze zakladatelek tohoto oboru u nás. Hlavním zaměřením jejích prací byl experimentální výzkum lidského skeletu, kloubních náhrad a šlach, u nichž se jednalo o zásadní objasnění jejich složité mechanické funkce. Jitka je uznávanou vědeckou osobností i v zahraničí. V roce 1998 byla uvedena v publikaci 2000 Outstanding People of the 20th Century (International Bibliographical Centre, Cambridge, England). Jitka vždy intenzívně spolupracovala s ortopedickými klinikami s výsledky v řadě společných publikací z úspěšně řešených společných grantů.

Jitka je nejen velmi aktivní na poli vědeckého bádání (byla řešitelkou 7 grantů GA ČR a GA AV a publikovala více než 150 vědeckých prací v časopisech a sbornících konferencí), ale rovněž se intenzívně věnuje výuce a popularizaci biomechaniky, zejména experimentálních metod používaných pro stanovení vlivu implantátu (např. již zmiňované totální endoprotézy kyčelního kloubu) na napjatost okolní kostní tkáň. V roce 1985 jí vedenému kolektivu byla udělena Cena předsedy Státní komise pro vědeckotechnický a investiční rozvoj za nový progresivní typ endoprotézy kyčelního kloubu.

Co se týče pedagogické činnosti, působí na Ústavu mechaniky a materiálů Fakulty dopravní ČVUT v Praze, kde přednáší v rámci povinně volitelných předmětů. Do výuky se jí podařilo zavést nový předmět „Anatomie, mobilita a bezpečnost člověka“ a intenzívně se věnuje školení doktorandů a vedení diplomových a bakalářských prací. Její přednášky jsou mezi studenty známy vysokou úrovní a patří mezi ty nejoblíbenější, neboť umí svým přednesem zaujmout, přednáší s přehledem a ráda se studenty o problémech diskutuje. Je rovněž členkou 4 oborových rad na ČVUT a UK v Praze a několika vědeckých společností (Česká společnost pro mechaniku, Česká společnost pro biomechaniku a d.).

Velmi významnou činností byla pro Jitku vždy vědecko-organizační práce - byla hlavní organizátorkou všech biomechanických konferencí organizovaných Ústavem teoretické a aplikované mechaniky, konferencí s četnou mezinárodní účastí - nejen z republiky a Evropy, ale i z USA a Kanady. Rovněž po dlouhá léta organizovala tzv. „Bilaterály“ – česko/německá bilaterální sympozia zaměřená na experimentální mechaniku. Tato sympozia se stala jednou z nejstarších mezinárodních vědeckých akcí u nás, jsou pořádána nepřetržitě od roku 1985 vždy střídavě v Německu a v ČR a jsou oblíbena mezi postgraduálními studenty technických oborů všech vysokých škol u nás. Kromě těchto symposií organizovala další konference, namátkou jmenujme Experimentální analýzu napětí (EAN) a výroční konference Fakulty dopravní ČVUT v Praze. Velkou předností v její organizační práci byla vždy jazyková vybavenost a společenský takt v jednání s účastníky konferencí.

Josef Jíra se narodil 7. 8. 1944 v Mladé Boleslavi a po studiu na gymnáziu v Praze se zapsal v roce 1962 na Fakultu stavební ČVUT na obor Inženýrské konstrukce a dopravní stavby. Fakultu úspěšně absolvoval v roce 1966. Již během studií projevil zájem o mechaniku a v rámci tehdejšího doplňujícího studia oboru Teorie stavebních konstrukcí si prohluboval své znalosti na katedře stavební mechaniky.

Po ukončení studia na ČVUT byl přijat v roce 1967 jako aspirant do Ústavu teoretické a aplikované mechaniky ČSAV. Na ÚTAM působil v oddělení nelineární mechaniky, kde se brzo zaměřil na teorii skořepin, teorii plasticity a viskoelasticity a výpočty konstrukcí variačními metodami. Teorii skořepin se zabývala i jeho kandidátská dizertační práce, kterou úspěšně obhájil v roce 1973 v oboru mechaniky tuhých a poddajných těles. Své znalosti v oboru tenkostěnných skořepinových konstrukcí si rovněž prohloubil i studiem v zahraničí, např. na stážích ve Finsku a v Kanadě.

Kromě vědecké práce se Josef vždy věnoval též organizační práci. Jako mladý vědecký pracovník se stal brzy zástupcem vedoucího oddělení, vědeckým tajemníkem ústavu, zástupcem ředitele a v letech 1987-1990 působil jako ředitel ÚTAM. Koncem osmdesátých let se nesporně zasloužil o velký rozvoj ústavu, a to nejen ve svém oboru, ale i v oblastech mezioborových, například za jeho působení byl podstatně rozvinut obor biomechaniky, rovněž se podílel na rozvoji počítačové základny ústavu. Kromě toho se zasloužil o vybudování velké experimentální laboratoře s kvalitním vybavením, které je z části využíváno dosud.

Vedle výše zmíněného se Josef vždy intenzívně věnoval i pedagogickému působení. Již v roce 1972 začal pracovat jako externí pedagog katedry stavební mechaniky na Stavební fakultě ČVUT a zde se také v roce 1986 stal docentem stavební mechaniky. V roce 1997 přešel na nově vzniklou Fakultu dopravní ČVUT v Praze, kde založil samostatnou katedru mechaniky a materiálu, kterou vedl od jejího vzniku v roce 1998 do začátku letošního roku. Na Fakultě dopravní se zasloužil nejen o výuku předmětů zajišťovaných katedrou, ale rovněž založil samostatnou laboratoř, kterou vybavil moderním experimentálním zařízením. Ve své vědecké kariéře dál pracoval v oblasti mechaniky potrubních systémů, experimentální mechaniky a biomechaniky. Po

habilitaci v oboru dopravní systémy a technika v roce 1999 byl o dva roky později, v roce 2001, ve stejném oboru jmenován profesorem. O rozvoj fakulty se zasloužil i v akademických funkcích proděkana pro výstavbu a v letech 2000 až 2008 jako děkan fakulty.

V roce 1985 byla kolektivu, jehož byl členem, udělena Cena ČSAV za soubor prací o předkritickém a pokritickém chování skořepin. Byl řešitelem projektů GA AV a GA ČR z oblasti prodlužování zbytkové životnosti a zvyšování provozních parametrů vysokotlakých plynovodů, modelování mezních stavů plochých skořepin, vyšetřování vlivu lokálních účinků na napjatost a porušení válcových skořepin, spolehlivosti plynovodních potrubí nebo biomechanické analýzy lokálních účinků soustavy endoprotéza – pánev. O výsledcích jeho práce mluví i publikační činnost. Je autorem nebo spoluautorem téměř 200 článků, zpráv a příspěvků na konferencích, dále je spoluautorem 2 monografií. Je organizátorem nebo spoluorganizátorem řady vědeckých konferencí národních i mezinárodních. Je místopředsedou výboru EAN České společnosti pro mechaniku, působil a působí v řadě vědeckých a oborových rad u nás a v zahraničí.

Nejen prací je člověk živ a to platí i o našich jubilantech. Pokud vím, kromě své vědecké práce se oba plně věnují své rodině, dětem i vnukům, rádi si zajdou do divadla, na sklenku dobrého vína nebo si přečtou dobrou knihu. Oba pojí kromě společného pracoviště i společná vášeň pro historii, rádi spolu navštíví tu hrad, tu zámek či jinou kulturní památku.

Milá Jitko a milý Josefe, dovolte nám, abychom využili této příležitosti a popřáli vám oběma pevné zdraví, mnoho štěstí a spokojenosti v osobním životě, nezbytný elán a energii do dalších let a také čas pro to, co vám přináší radost, tedy kromě (bio)mechaniky čas na vaše vnoučata, vaše koníčky a vaše záliby.

Za kolektiv ÚTAM AV ČR a FD ČVUT

Ondřej Jiroušek

K šedesátinám prof. RNDr. Michala Kotoula, DrSc.

Šedesátých narozenin se v letošním létě dožívá náš kolega a přítel profesor Michal Kotoul. Narodil se 9. srpna 1954 v Brně, kde po absolvování gymnázia vystudoval Přírodovědeckou fakultu tehdejší Univerzity J. E. Purkyně, dnešní Masarykovy univerzity, obor fyzika pevných látek. Po jejím absolvování nastoupil v roce 1978 na studijní pobyt v Ústavu fyzikální metalurgie ČSAV. Zde pokračoval ve studiu a vědecké práci formou interní aspirantury, kterou ukončil v roce 1985 obhajobou dizertační práce *Dynamické mechanické a lomové vlastnosti kovových materiálů*. Po dalších pěti letech v ÚFM přešel v roce 1990 na místo odborného asistenta na tehdejší katedru mechaniky těles, dnešní Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně.

Jubilant se v roce 1993 habilitoval na FSI prací *Lokální modely porušení konstrukčních materiálů a jejich některé aplikace*. V roce 2001 získal na základě obhajoby doktorské práce *Modely ligamentované zóny trhliny a mikromechanika částicových kompozitů* titul DrSc. pro obor Mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí a v roce 2003 byl jmenován profesorem pro obor Aplikovaná mechanika.

V oblasti vědy a výzkumu se prof. Kotoul dlouhodobě orientuje do oblasti lomové mechaniky, mechaniky poškození, mikromechaniky heterogenních materiálů a kompozitů a homogenizace kompozitních materiálů. V současné době se specializuje na popis šíření trhlin v nehomogenních anizotropních prostředích. V uvedených oblastech byl řešitelem a spoluřešitelem řady výzkumných projektů. V současné době je řešitelem projektu GA ČR *Experimentální hodnocení a výpočtové modelování odezvy keramických pěn na mechanické zatěžování*. Výsledky výzkumu publikoval ve více než 100 příspěvcích v odborných časopisech a na konferencích, z nichž řada byla vyzvaných. Jubilant absolvoval zahraniční stáže na univerzitách ve Swansea a v Lundu, kde spolupracuje s prof. S. Melinovou.

Od počátku pedagogického působení na VUT využívá prof. Kotoul svoje bohaté zkušenosti z vědeckovýzkumné činnosti zejména v teoreticky náročnějších inženýrských oborech Inženýrské mechaniky a Matematického inženýrství a v doktorském programu Inženýrská mechanika. Zde zavedl a přednáší kurzy *Vybrané matematické metody v mechanice, Teoretická mechanika a Mechanika kompozitů*. Vedl řadu výborně hodnocených diplomových prací, z nichž některé byly odměněny cenami děkana FSI VUT v Brně, a pod jeho vedením obhájili doktorské dizertační práce 4 doktorandi v oboru Inženýrská mechanika.

Prof. Kotoul je všeobecně uznávanou osobností v odborné komunitě, je členem Hlavního výboru České společnosti pro mechaniku, členem komise pro obhajoby dizertací k udělování vědeckého titulu „doktor věd“ v oboru Aplikovaná a teoretická mechanika a členem vědeckých rad FSI VUT a ÚFM AV ČR. V letech 2006-13 působil ve funkci prorektora pro tvůrčí rozvoj VUT v Brně, kde se zasadil o optimalizaci systému hodnocení vědeckých výkonů pracovníků školy v návaznosti na probíhající změny metodiky RVVI.

Kromě plného pracovního nasazení stíhá kolega Kotoul i řadu mimopracovních zájmových aktivit, mezi které patří především sjezdové lyžování, cykloturistika a cestování. Rád s námi posedí u skleničky dobrého vína a čas strávený s ním v přátelském rozhovoru utíká velice rychle, jak jsem se o tom měl možnost sám nejednou přesvědčit. Stejně přátelský a vstřícný je i vůči studentům, mezi nimiž si již vychoval několik zdatných spolupracovníků a následovníků. Inicioval tak vznik silné skupiny zaměřené na mechaniku materiálů v rámci našeho ústavu. K této práci mu za všechny spolupracovníky přeji mnoho štěstí a úspěchů i v osobním životě, pevné zdraví, spokojenost a chuť do další práce mezi námi.

Jindřich Petruška