



1/8

PF UPJŠ  
ÚEF SAV  
Košice

VODA pre  
ozdravenie  
klímy

Košice

26.  
November  
2009

# Stochastičnosť v kolobehu vody

Michal Hnatič



Back

Close



princípy

univerzalita

jedinečnosť

prvý: základné pohybové rovnice (N.S., difúzné) a termodynamické rovnice (st.r., ) rovnica continuity,

ich riešenia univerzálne ?

druhý: okrajové a počiatkové podmienky zdroje energie pre rozkolísanie systému

čo môžeme vyčítať z týchto vlastností?

nestabilita (je dobre popísaná rovnicou) vedie k nahodnosti procesov  
⇒ štatistický popis ⇒ stochastický systém





Fig. 1: Leonardo da Vinci: Study of liquid filaments of jets discharging from orifice.

Špecifiká pre kolobeh vody:

vzájomná interakcia týchto princípov

okrajové a počiatkové podmienky: miliony rokov vytvárajúce sa lokálne systémy so svojimi šartermi,

výsledok: vytvorenie všeobecnej rovnováhy medzi povrchom Zeme (suš a oceány) a atmosférou, vytvorenie lokálnych a globálnych cyklov vody, potlačenie prejavov univerzality, presný matematický popis je praktický nemožný



splet' regulárnych javov (pohybov) a irregulárnych turbulentných atmosferických a morských prúdov

devastacia systémov vedie k destabilizácii, homogenizácii celého systému  $\Rightarrow$  prechod k silne rozvinutej turbulencii k výrazným prejavom univerzality a potlačeniu jedinečnosti



PF UPJŠ  
ÚEF SAV  
Košice

VODA pre  
ozdravenie  
klímy

Košice

26.  
November  
2009



Back

Close

# Stochastická Navier-Stokesova rovnica pre rýchlostné pole $\mathbf{v}$ :

$$\frac{\partial v_i}{\partial t} = \nu_0 \Delta v_i - (v_s \nabla_s) v_i - \nabla_i p + f_i$$

$$\nabla \mathbf{v} = \mathbf{0}, \quad \mathbf{v}_i \equiv \mathbf{v}_i(\mathbf{x}), \quad \mathbf{f}_i \equiv \mathbf{f}_i(\mathbf{x}), \quad \mathbf{x} \equiv (\mathbf{x}, t), \quad \rho = 1, \quad i = 1, 2 \dots d$$

difúzna rovnica

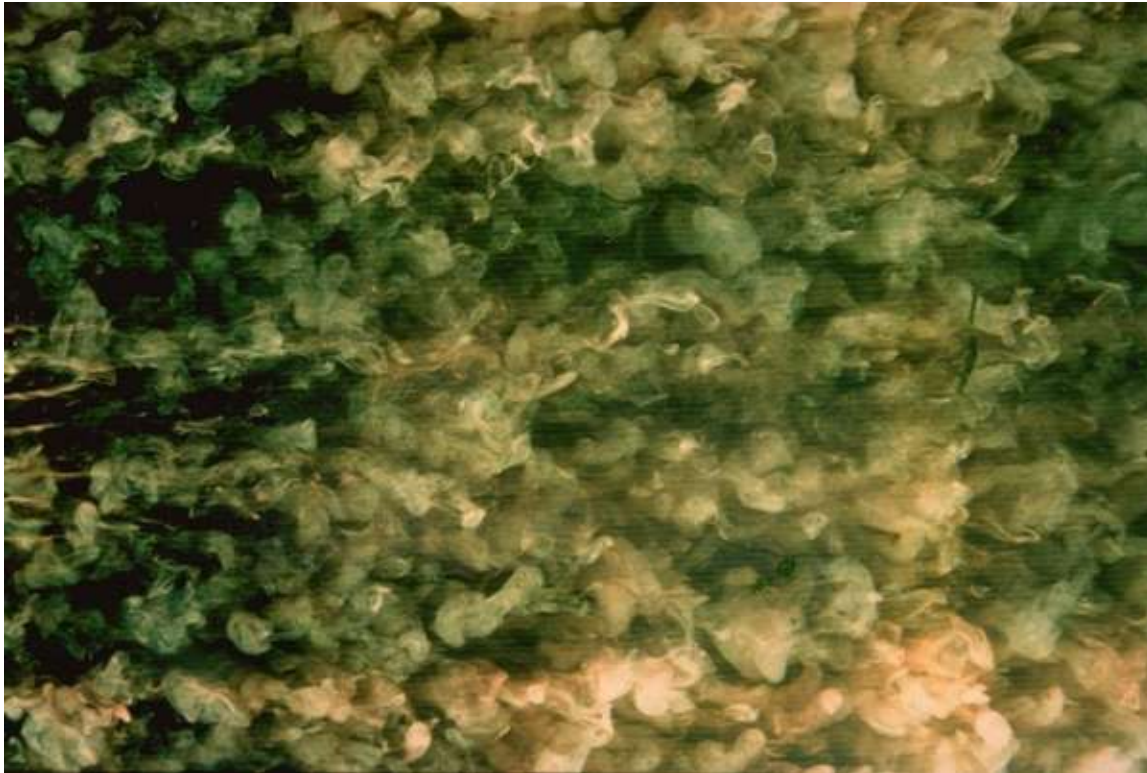
$$\partial_t \theta + v_i \partial_i \theta = \nu_0 \Delta \theta + f$$

skúmané objekty: korelačné a odozvové funkcie pre náhodné polia  $\mathbf{v}$  a  $\theta$ .

experimentally measured structure fuctions:

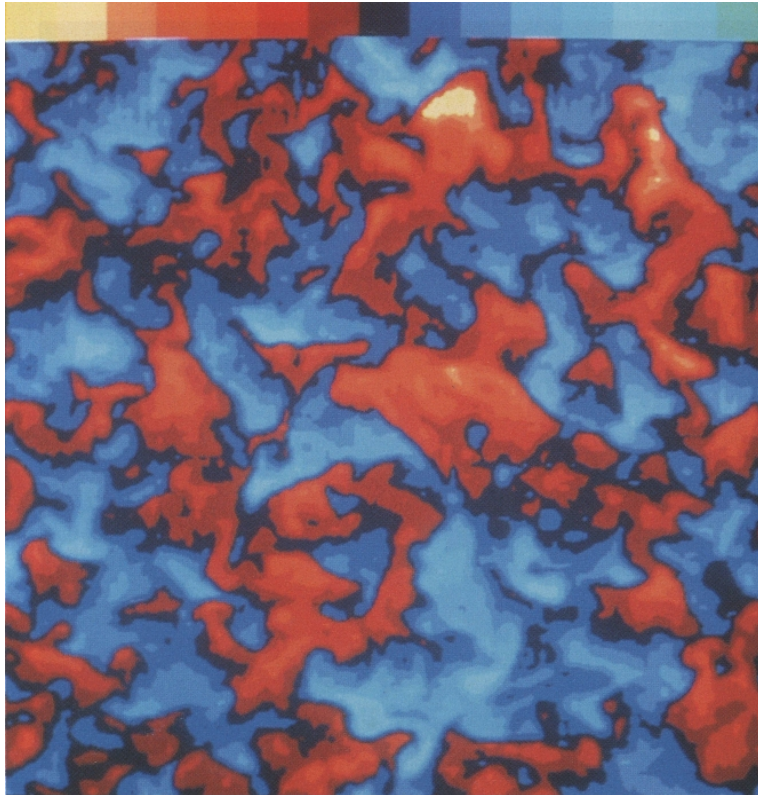
$$S_p(r) = \langle [v_r(\mathbf{x}, t) - \mathbf{v}_r(\mathbf{x}', t)]^p \rangle \quad \mathbf{v}_r = \mathbf{v}_r / |\mathbf{r}|, \quad \mathbf{r} = \mathbf{x} - \mathbf{x}'$$





**Fig. 2:** Cross section of the temperature distribution in the direct-numerical simulation of isotropic turbulence done by Metais and Lesieur (1992); the resolution is  $128^3$  Fourier modes.





**Fig. 3:** Cross section of the temperature distribution in the direct-numerical simulation of isotropic turbulence done by Metais and Lesieur (1992); the resolution is  $128^3$  Fourier modes.



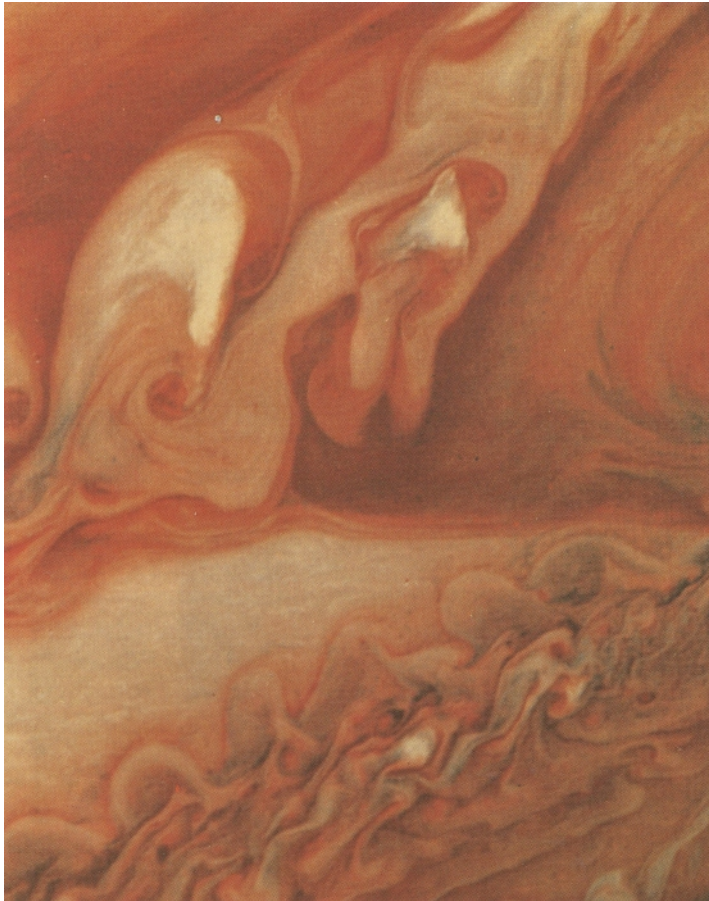


Fig. 4: Turbulence on Jupiter, in the vicinity of the great red spot



PF UPJŠ  
ÚEF SAV  
Košice

VODA pre  
ozdravenie  
klímy

Košice

26.  
November  
2009



Back

Close