

Pohyb částic po fraktálních množinách

Školitel: doc. Ing. Jaromír Kukal, Ph.D.

Přírodní i umělé vytvořené materiály mohou mít fraktální strukturu. Například stromová kůra, cévní systém nebo granule katalyzátoru heterogenních chemických reakcí umožňují pohyb hmyzu, krvinek nebo reagujících molekul, který se zásadně liší od klasické difuze v kontinuu. Uvedený problém lze formalizovat a studovat pohyb částic po fraktálních množinách. Nabízí se několik přístupů k analýze pohybu těchto částic. První vychází z počítačových simulací pohybu částic metodou Monte Carlo a využívá speciálních datových struktur ke snížení časové náročnosti. Následná statistická analýza výsledků může odhalit nové zákonitosti. Pomocí matematické statistiky a funkcionální analýzy je možné vytvořit nové modely procesu difuze a porovnat je s modely klasické a anomální difuze. Poslední částí práce bude identifikace typu modelu a odhad jeho parametrů z výsledků počítačových simulací i z digitálních fotografií fraktálních struktur v různých fázích difuze značkovací látky. Předpokládá se publikace původních teoretických výsledků v impaktovaných časopisech Physica A, Journal of Computational Statistics a Chaos, Solitons and Fractals.

Literatura:

Tarasov, V. E., Fractional Dynamics: Applications of Fractional Calculus to Dynamics of Particles, Fields and Media, Springer, New York (2010)

Tarasov, V. E., Dynamics of Fractal Solids, International Journal of Modern Physics B, 19, 27, 4103-4114 (2005)

O'Shaughnessy, B., Procaccia, I., Analytical Solutions for Diffusion on Fractal Objects, Phys. Rev. Lett. 54, 455 (1985)

Barzykin, A. V., Tachiya, M., Diffusion-influenced reaction kinetics on fractal structures, J. Chem. Phys. 99, 9591 (1993)

Dlask M., Kukal J., Translation and rotation invariant method of Renyi dimension estimation, Chaos Solitons & Fractals, 114, 536-541 (2018)

Dlask M., Kukal J., Application of Rotational Spectrum for Correlation Dimension Estimation, Chaos Solitons & Fractals, 99, 256-262 (2017)