

Pravděpodobnost a statistika

Hynek Lavička¹

¹Katedra fyziky
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
České vysoké učení technické v Praze

26.3.2007

Obsah

- 1 Úvod
- 2 Popis reality
- 3 Monte Carlo
- 4 Závěr

Historie

Statistická fyzika má své kořeny v práci Daniela Bernulliho o kinetické teorii plynů.



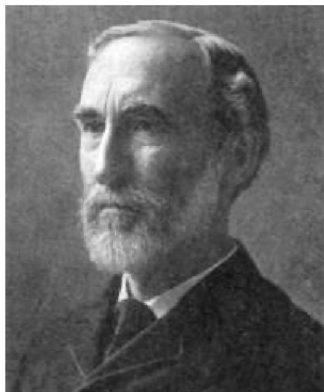
Historie

Za otce statistické fyziky jsou považováni James Clerk Maxwell a Ludwig Boltzmann, kteří nezávisle na sobě došli k podobným závěrům statistických vlastností plyných těles.



Historie

Za formalizaci statistické fyziky jsme vděčni americkému fyzikovi a chemikovi Josiah Willardu Gibbsovi.

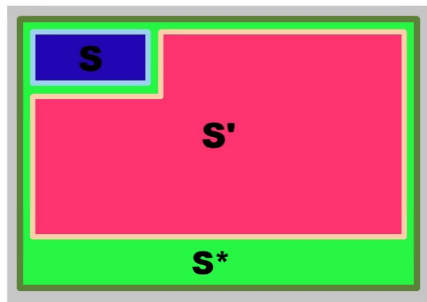


Základ statistické fyziky

Příroda se v rovnováze snaží maximálně schovat informace o systému tím, že maximalizuje entropii systému

$$S^* = k_B \ln(\Omega^*) = S + S' = k_B \ln(\Omega) + k_B \ln(\Omega'), \quad (1)$$

kde Ω^* , Ω a Ω' jsou počty mikroskopických realizací daného systému.



Základ statistické fyziky - klasická mechanika

Klasický systém je popsán Newtonovými rovnicemi

$$\frac{dp_i}{dt} = F_i \quad (2)$$

Statistická fyzika, ale předpokládá, že systém v rovnováze prochází všemi svými mikrostavy se stejnou pravděpodobností $p = \frac{1}{\Omega}$ a to přesto, že vývoj systému některých stavů nemůže za určitých podmínek dosáhnout.

Monte Carlo

Metoda Monte Carlo je široká třída výpočetních postupů na simulování chování různých fyzikálních, matematických a jiných problémů. Liší se od deterministických metod jako molekulární dynamika, protože její základ je stochastický využívající generátorů náhodných čísel.

Nejčastější použití je provedením několika běhů

$$S_1(t), S_2(t), S_3(t), \dots, S_b(t) \quad (3)$$

a následným průměrováním měřené veličiny \bar{V}

$$\overline{V(t)} = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^b V(S_i(t)) \quad (4)$$

Závěr

- Statistická fyzika je jedinečný pohled na realitu skrz stochastické procesy
- Stochastické procesy mohou být simulovány metodou Monte Carlo