

TOPOLOŠKE FAZE U MEZOSKOPSKIM KVANTNIM SISTEMIMA

Selma Franca, frselma@gmail.com

Leibniz Institutu

Opis teme

Od otkrića cjelobrojnog kvantnog Hall-ovog efekta 1980. godine, topološke faze materije postale su jedno od najistraživanijih oblasti u modernoj fizici čvrstog stanja. Ovi mezoskopski sistemi se mogu jednostavno opisati topološkom invarijantom - fizikalnom veličinom koja se može izračunati iz sopstvenih stanja Hamiltonijana koji opisuje sistem u impulsnom prostoru. Topološka invarijanta uzima cjelobrojne vrijednosti i odgovorna je za postojanje vezanih stanja na granicama kvantnog sistema. Ova granična stanja su odgovorna za specifična električna svojstva ovih sistema. Najjednostavniji i najpoznatiji primjer topoloških faza materije je cjelobrojni kvantni Hall-ov efekat. Ovdje, djelovanje jakog magnetnog polja u pravcu okomitom na pravce kretanja dvodimenzionalnog elektronskog plina rezultira u kvantiziranim vrijednostima električnog Hall-ovog otpora tog sistema [1].

Fokus ovog projekta je na numeričkoj simulaciji različitih topoloških faza i njihovih električnih svojstava i topoloških invarijanti, počevši od cjelobrojnog kvantnog Hall efekta i 2D Chern izolatora do kvantnog spinskog Hall efekta. Od studenata se očekuje poznavanje kvantne mehanike i osnova fizike čvrstog stanja, kao i programskog jezika Python.

Zadaci i ciljeve

1. Upoznavanje sa oblašću topoloških faza materije.
2. Izračun topoloških invarijanti i simulacija topoloških sistema

Lista referenci

Quantized Hall Conductance in a Two-Dimensional Periodic Potential, D. J. Thouless, M. Kohmoto*, M. P. Nightingale, and M. den Nijs, Phys. Rev. Lett. 49, 405 (1982)

Topological Insulators, M.Z. Hasan, C. L. Kane, Rev. Mod. Phys. 82, 3045 (2010), dostupno na: <https://arxiv.org/abs/1002.3895>

Topological insulators and superconductors, X.-L. Qi, S.-C. Zhang, Rev. Mod. Phys. 83, 1057-1110 (2011), dostupno na: <https://arxiv.org/abs/1008.2026>

Tražene vještine od studenata

Poznavanje kvantne mehanike i fizike čvrstog stanja kao i poznavanje programskog jezika Python.