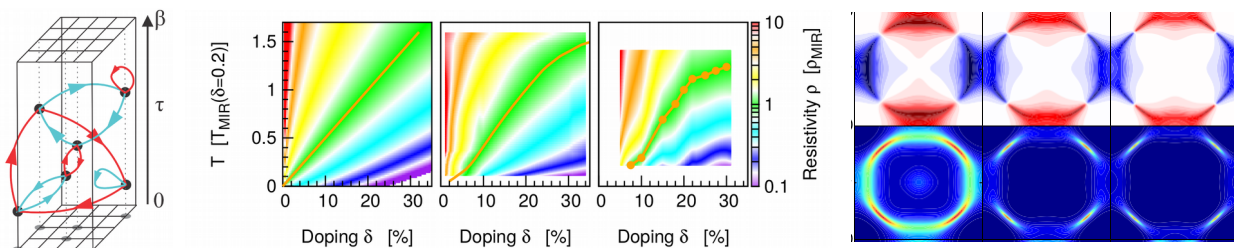


Теме за докторске и мастер радове: Високотемпературна суперпроводност у Хабардовом моделу

Суперпроводност је стање система у ком електрична струја тече без дисипације енергије, и спољње магнетно поље бива поништено у унутрашњости система. Овакво понашање је последица ступања електрона у колективно квантно стање, и испољава се само на јако ниским температурама. Дуго након открића суперпроводности 1911. године, сматрало се да је практична примена ове појаве јако ограничена потребом да се систем хлади на температуре реда 10 Келвина. Ово схватање је промењено нагло крајем двадесетог века, када су откривени материјали суперпроводни на температурама и до 150 Келвина. Уз одговарајуће хлађење, ови материјали већ налазе примену као најјачи електромагнети у машинама за магнетну резонанцу, акцелераторима честица, токамак машинама и другде. Међутим, потенцијално револуционарна примена у енергетици, електроници и транспорту ће бити могућа тек када суперпроводност буде опстајала на собној температури.

Теоријски опис и пуно разумевање механизма високотемпературне суперпроводности је један од најважнијих задатака у физици кондензованог стања материје. Међутим, високотемпературна суперпроводност је ефекат јаких међуелектронских корелација, и могуће ју је описати само у оквиру праве вишечестичне квантне теорије. Нажалост, проблем више квантних честица, поготову кад су у питању фермиони, је најтежи у свој физици. До егзактних или бар контролисаних решења је могуће доћи само у најједноставнијим моделима, што умањује предиктивну моћ теорије за појединачна једињења. Развој теоријских метода које омогућавају решење сложенијих модела и приступ физичким режимима од интереса мора претходити даљем помаку у области. Такође, суперпроводност је у конкуренцији са још неколико различитих јако-корелираних фаза као што су антиферромагнет, фаза лажног енергетског процепа и поготову „чудни метал“. Пуно разумевање ових фаза је такође од примарног интереса, јер може садржати важне увиде и за суперпроводност.



У оквиру предложеног истраживања има неколико могућих тема за мастер рад и докторске студије. У нашој групи, рад се првенствено дели на развој и примену нумеричких метода. У оквиру развоја метода, фокус је на квантни Монте Карло симулацијама, оптимизацији постојећих и имплементацији нових алгоритама који омогућавају контролисано решење проблема више квантних честица. Што се тиче примене метода, решаваћемо првенствено Хабардов модел који успешно описује генерички фазни дијаграм високотемпературних суперпроводника као што су купратна и капа-органска једињења. Егзактно решење Хабардовог модела је углавном отворено питање, као и питање карактера различитих фаза, тј. вредности опсервабли и доминантних физичких механизма. Најважније, није познато које су вредности параметара модела оптималне за суперпроводност, нити које је уопштење модела најпогодније за суперпроводност. Овакво сазнање би било од интереса за дизајн нових суперпроводника. Рад у групи се одвија у сарадњи са институтима из иностранства, и укључује могућност посета и дужих боравака у Паризу, Љубљани и Бечу.

Контакт за заинтересоване: др Јакша Вучичевић
E-mail: jaksa@ipb.ac.rs, Web: <http://www.scl.rs/jaksa>
Лабораторија за примену рачунара у науци (SCL),
Центар за изучавање комплексних система,
Институт за физику у Београду