

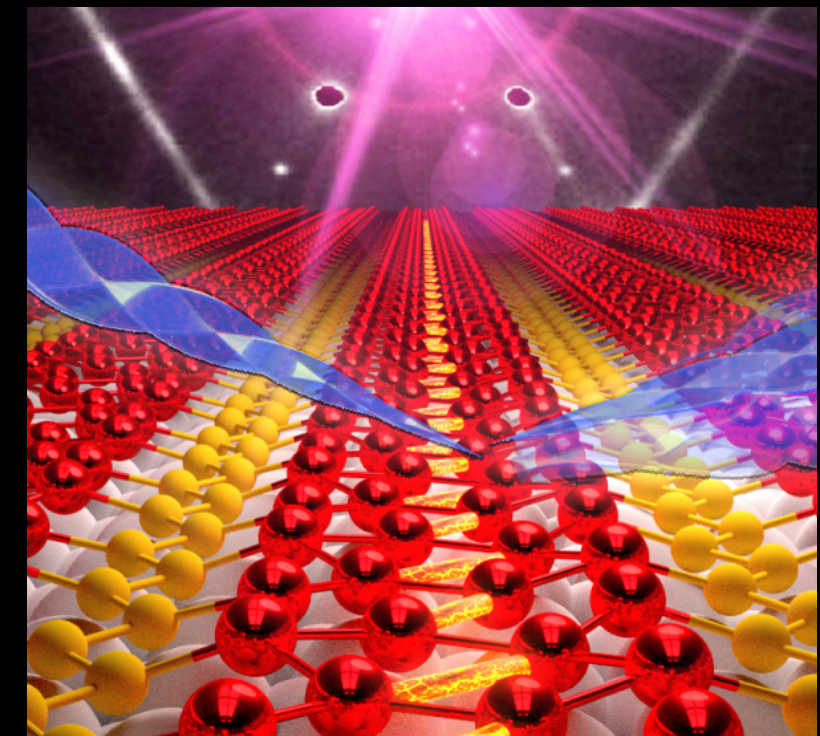
Teorija trdnih snovi in statistična fizika

Fizika kvantnih tehnologij



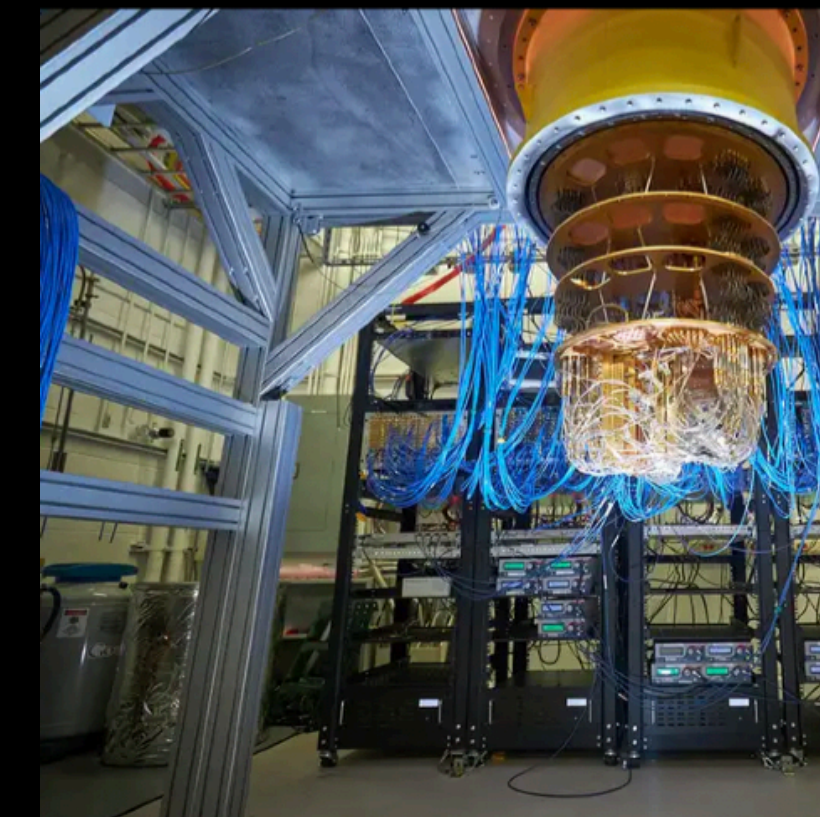
Neravnovesna dinamika kvantnih sistemov

- termalizacija ali ne (Vidmar, Lenarčič)
- transport (Mravlje, Kokalj, Prelovšek)
- metastabilnost (Golež)
- odprti disipativni sistemi (Lenarčič)
- sklopitev s fononi (Bonča)
- stabilizacija eksotičnih stanj (Golež, Lenarčič)



Kvantne tehnologije

- kvantni simulatorji in računalniki (Lenarčič, Žitko, Golež)
- nanofizika (Žitko, Rejec, Ramšak)



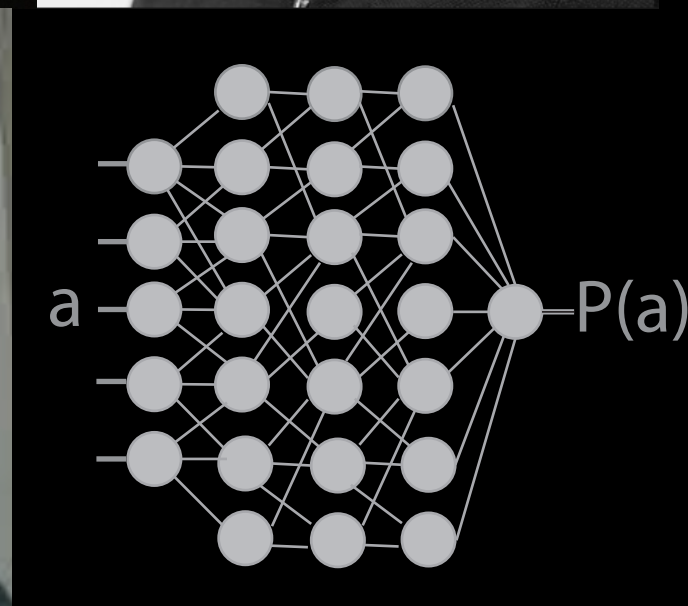
Rocco Ceselin/Google

Lastnosti materialov

- razlaga funkcionalnosti (Mravlje, Kokalj, Prelovšek)
- topološke lastnosti (Rejec, Mravlje)

Teorija trdnih snovi in statistična fizika

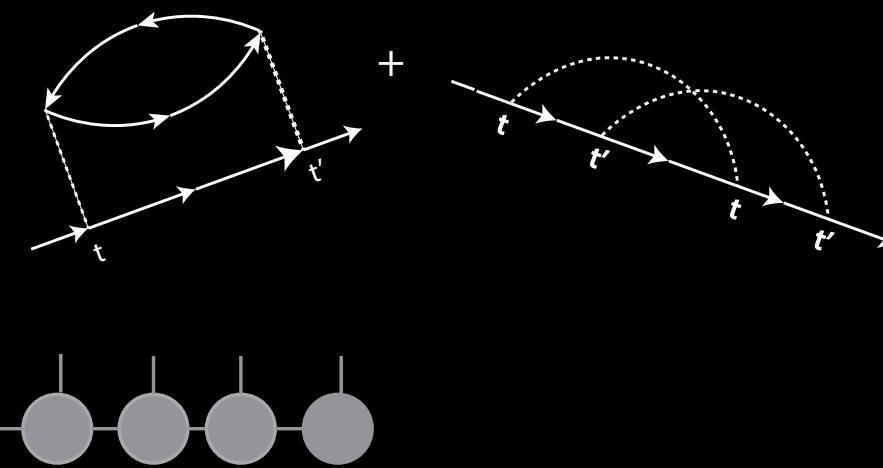
Fizika kvantnih tehnologij



Teoretski pristopi

- točna diagonalizacija (Vidmar, Prelovšek, Bonča)
- teorija polja (Golež, Mravlje)
- metode tenzorskih mrež (Lenarčič)
- nevronske mreže (Lenarčič)
- numerična renormalizacijska grupa (Žitko)
- analitične izpeljave (vsi po malem;)

$$\dot{\rho} = -i[H, \rho] + \sum_i 2L_i \rho L_i^\dagger - \{L_i^\dagger L_i, \rho\}$$



Sodelovanja

- tuje institucije, evropski konzorciji, 2 ERC
- kvantni simulatorji (Lenarčič, Žitko)
- eksperiment v trdni snovi (Žitko, Golež, Mravlje, Prelovšek, Lenarčič)

Zlom ergodičnosti in kvantna termalizacija

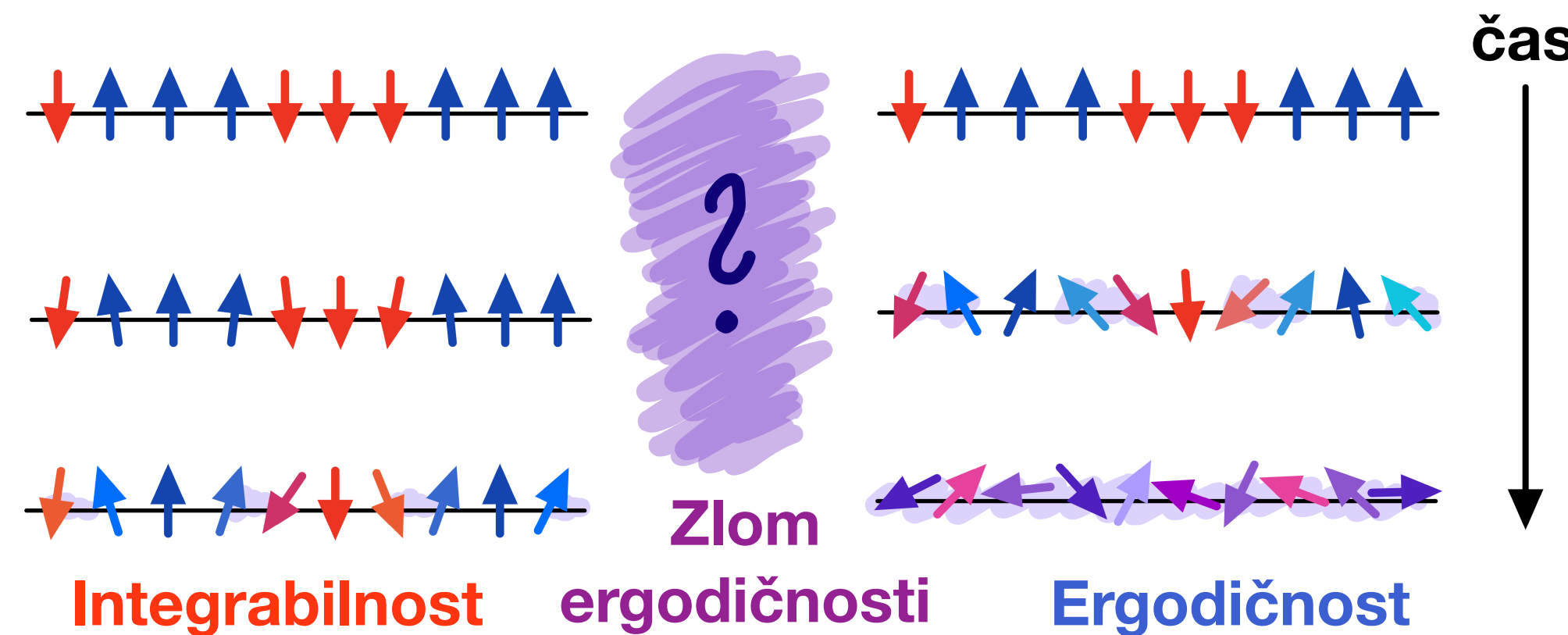


lev.vidmar@ijs.si

Odprto vprašanje:
kdaj kvantni sistem ni ergodičen?

Kvantni sistem, ki je popolnoma
izoliran od okolice, lahko termalizira

Nasprotje ergodičnosti:
lokalizacija, integrabilnost



Fokus: **neravnovesna dinamika** in
manifestacije **kvantnega kaosa**

Magistrske teme

- Kvantna dinamika v bližini zloma ergodičnosti
- Zlom ergodičnosti v modelih naključnih matrik

Magistrske teme

- Mehanizem termalizacije in ergodičnosti v enostavnih modelskih sistemih
- Počasna termalizacija v modelih z omejitvami

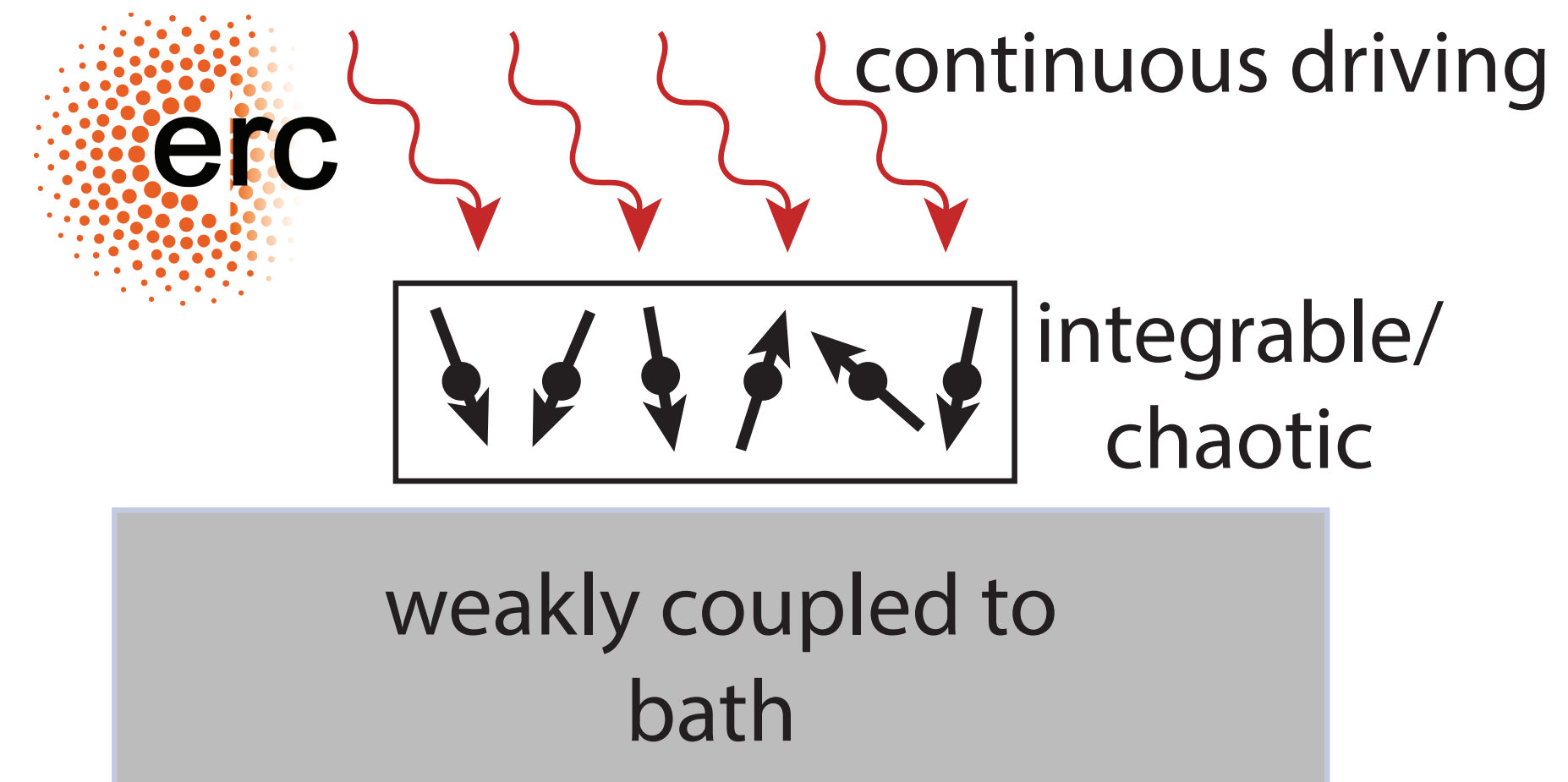
Dissipativni neravnovesni kvantni sistemi



Lenarčič

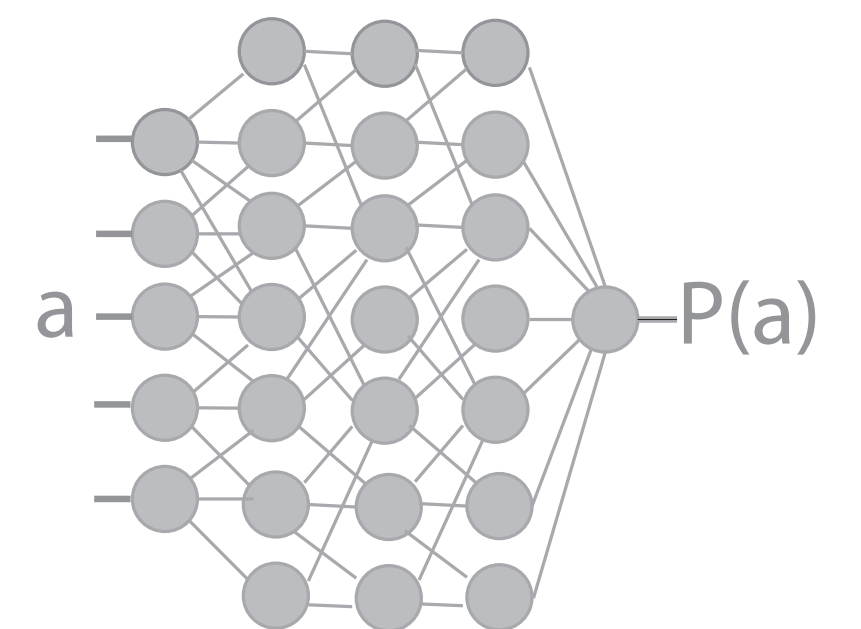
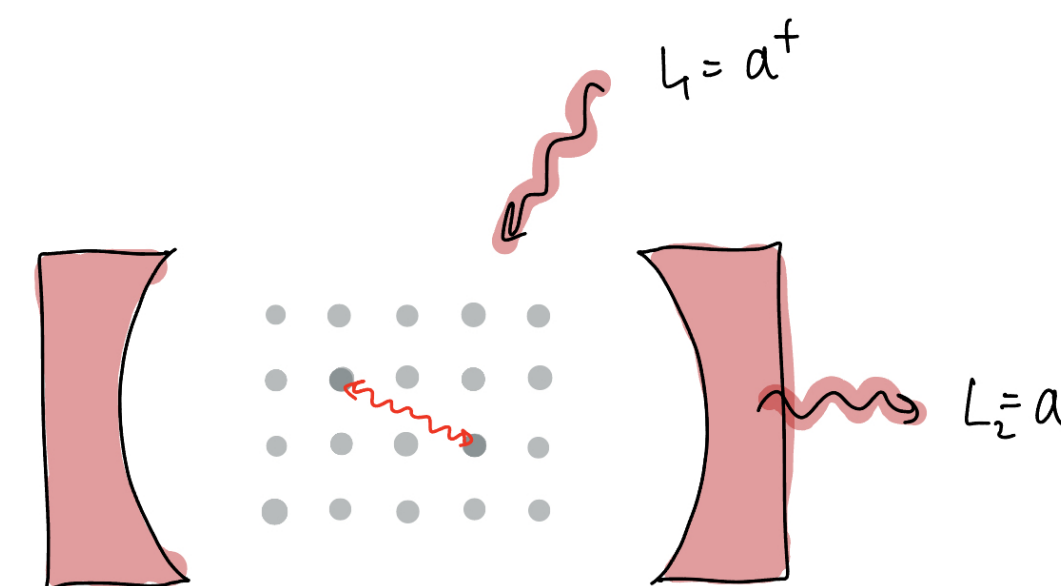
zala.lenarctic@ijs.si

- Zlom ergodičnosti ob sklopitvi z okolico
- Vloga simetrij (integrabilnost vs kaos)
- Stabilizacija eksotičnih stanj z vzbujanjem
- Uporaba nevronske in tenzorske mreže
- Realizacija na kvantnih simulatorjih
- Sodelovanja: QuantERA evr. konziliji, ERC



Magistrske teme

- kvantno hlajenje s pomočjo integrabilnosti
- korelirana disipacija v elektrodinamski votlini
- strojno učenje Liouviliana
- razvoj metod nevronske in tenzorske mreže za odprte sisteme

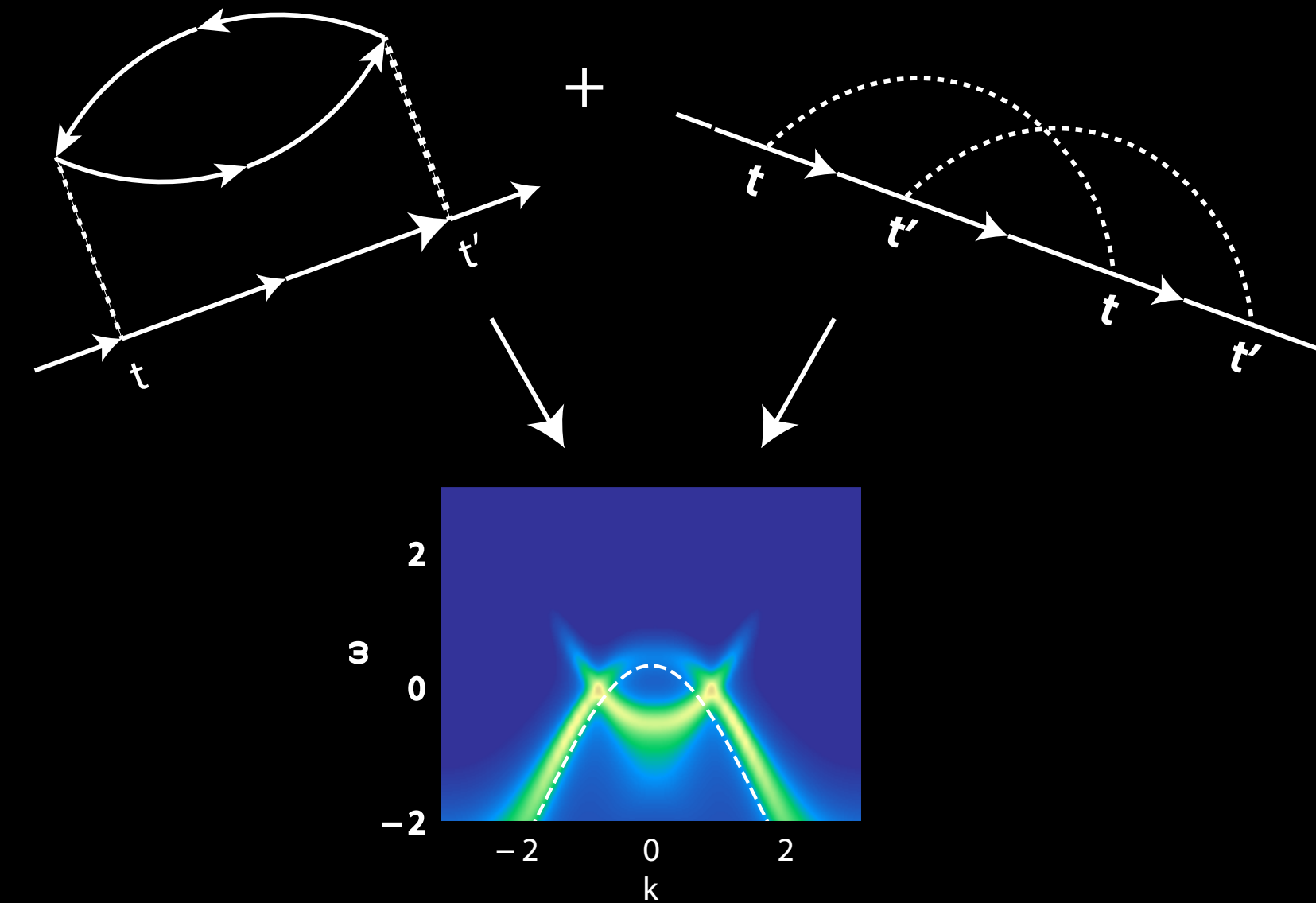


Kvantni materiali (izven ravnovesja)

- Opis kvantnih večdelčnih sistemov daleč od ravnovesja
- Neravnovesni fazni prehodi in metastabilnost
- Razvoj numeričnih orodij [neravnovesna teorija polja]
- Sodelovanja:
IJS F7, Flatiron Institute in Columbia University [ZDA],
University of Hamburg, RIKEN [Japonska],
Cornell University [ZDA], itd.



denis.golez@ijs.si



Magistrske teme

- Stacionarna kvantna stanja znotraj kvantne teorije polja [analitično in numerično]
- Metastabilna kvantna stanja [predvsem analitično in lažji numerični račun]
- Dekoherenca kubita v nemarkovski okolici [analitično in numerično]
- Termoelektrični efekt v ekscitonskih izolatorjih [predvsem analitično in lažji numerični račun]

Fizika kvantnih tehnologij

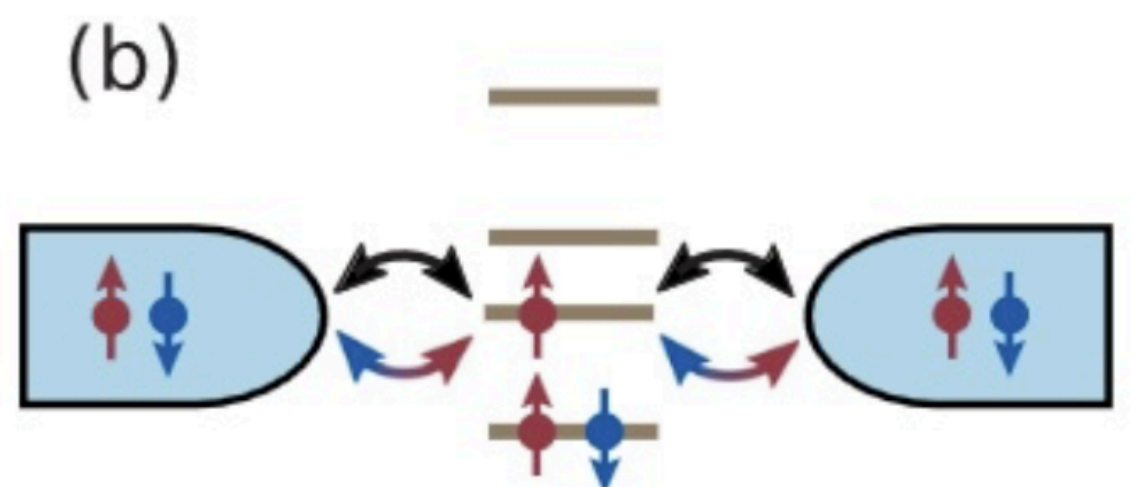
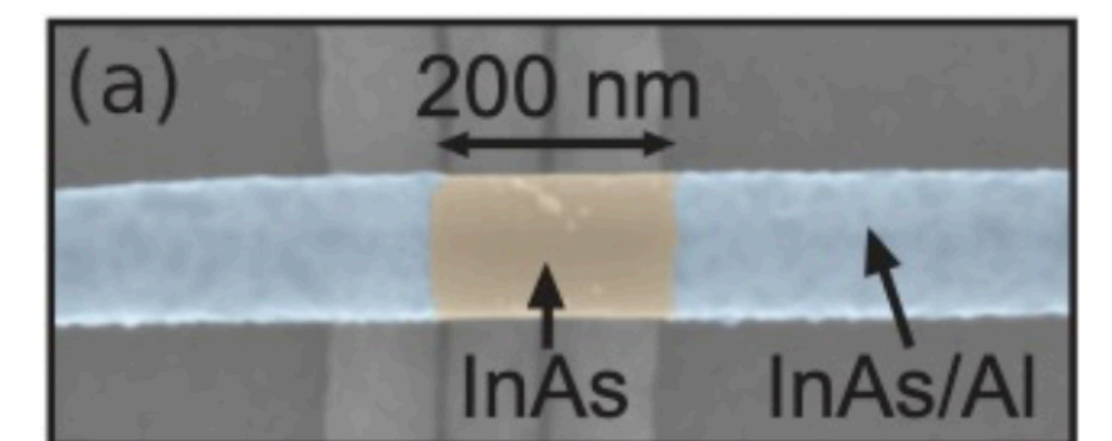
- Pojavi v napravah in sistemih, v katerih igra ključno vlogo kvantna superpozicija in prepletenost.
- Fizika platform za kvantne simulatorje in računalnike: superprevodna elektronska vezja, resonatorji in valovodi; kvantne pike; hladni atomi (Rydbergova stanja)
- Kvantna distribucija ključev (projekt SiQUID v okviru EuroQCI)
- Generatorji naključnih števil (projekt CRP za UVTP)
- Razvoj numeričnih metod relevantnih za področje kvantnih tehnologij
- Sodelovanje s člani programske skupine na drugih odsekih (Peter Jeglič F5, Jaka Vodeb F7, Jure Brence E8, Rainer Kaltenbaek FMF) in raziskovalnimi skupinami v tujini (QDev na Niels Bohr Institute, Uni. Kopenhagen; QuTech na Delft University of Technology)



rok.zitko@ijs.si

Magistrske teme

- Vpliv kvazidelcev v superprevodniku na Andreeve spinske kubite
- Algoritmi za distilacijo varnih ključev v kvantni kriptografiji
- Stohastični modeli za vire entropije v fizikalnih generatorjih naključnih števil

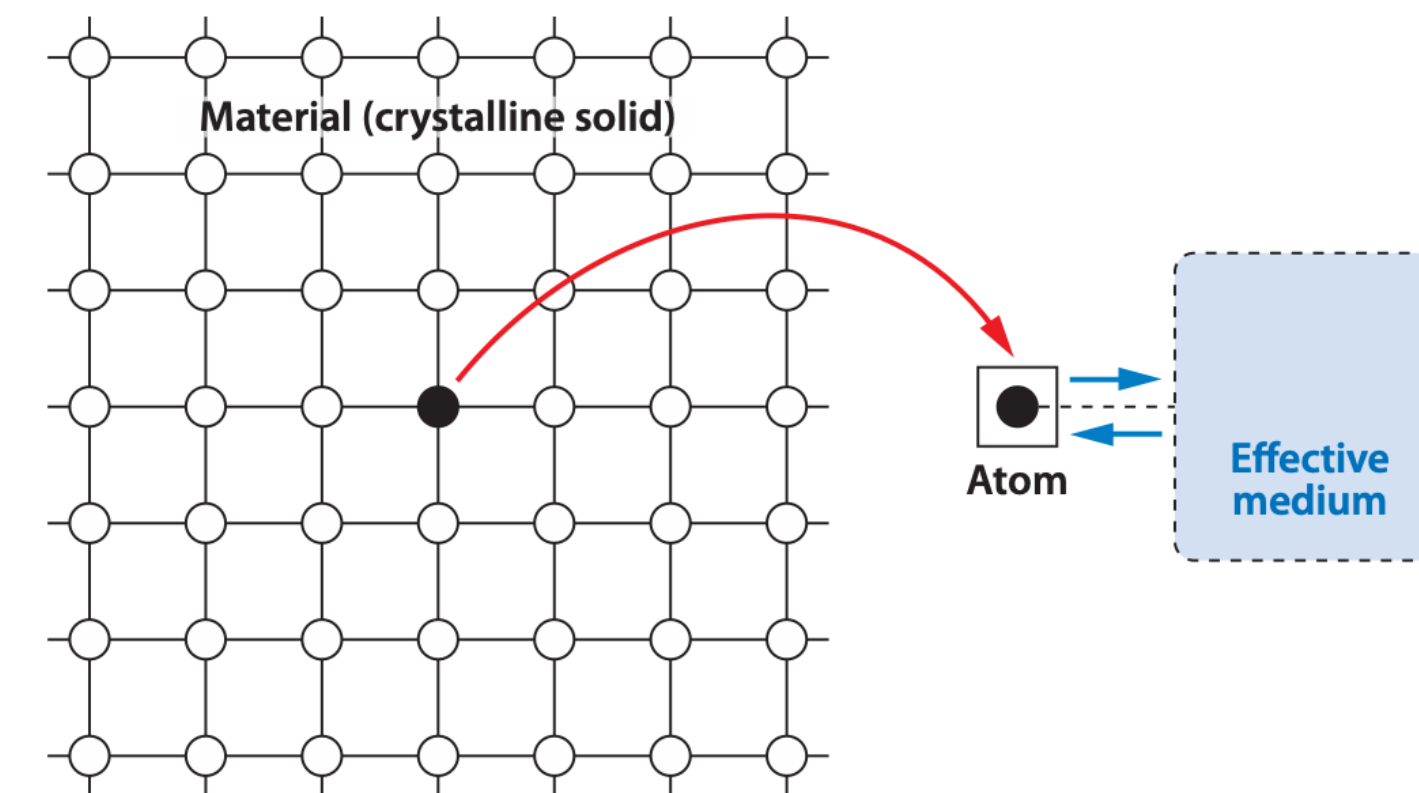


Iz položajev atomov do eksperimentalnih opazljivk



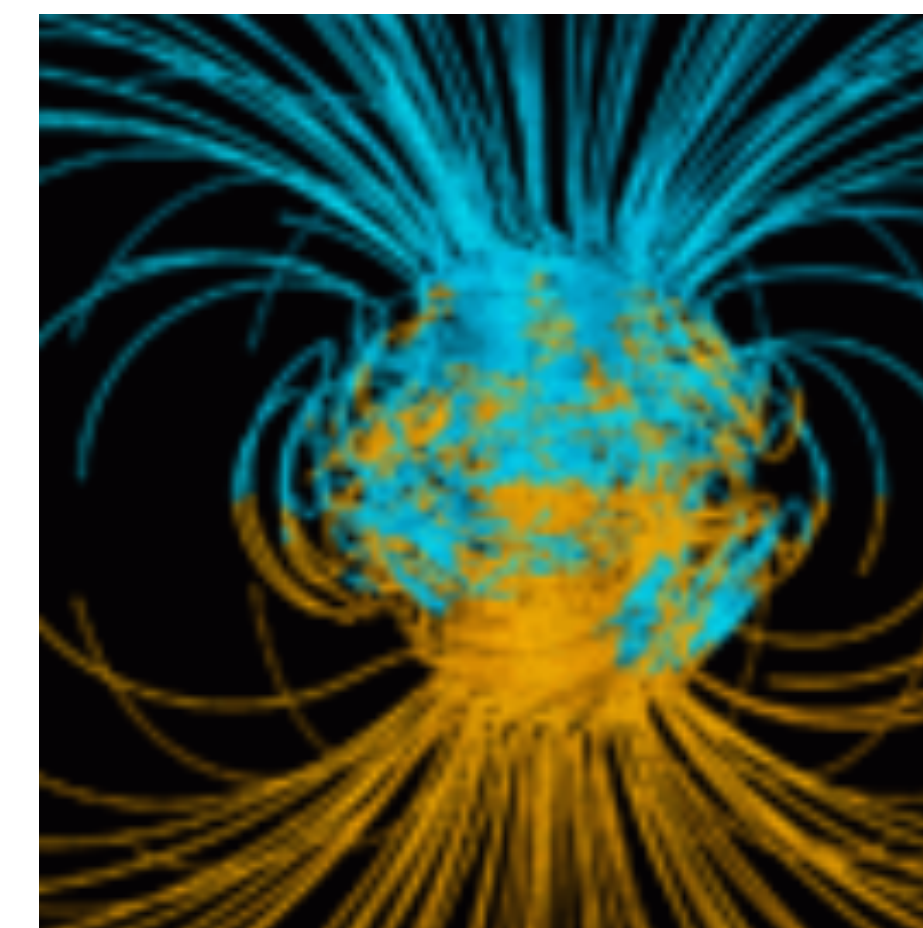
jernej.mravlje@ijs.si

- Eksotično obnašanje (kvantni materiali, Hundove, slabe & čudne kovine, Weylove polkovine, topološki pojavi)
- Izračuni v okviru dinamične teorije povprečnega polja in teorije gostotnih funkcionalov DFT+DMFT
- Uporabni efekti (termoelektrični pojav, generacija višjih harmonikov, robustni magnetizem)
- Izračuni snovi pod pogoji, ki jih ne moremo ustvariti v laboratoriju (npr. železo v Zemljinem jedru)



Magistrske teme

- perturbativni izračun upornosti v vanadatih in molibdatih (teorija)
- slabe kovine v modelskem opisu (teorija, numerika)
- kvantno kritično obnašanje v FeO na dnu Zemljinega plašča
- sklopitev med svetlobo in snovjo (izračun Ramanovega sipanja)
- obravnava litijevih snovi za aplikacijo v baterijah



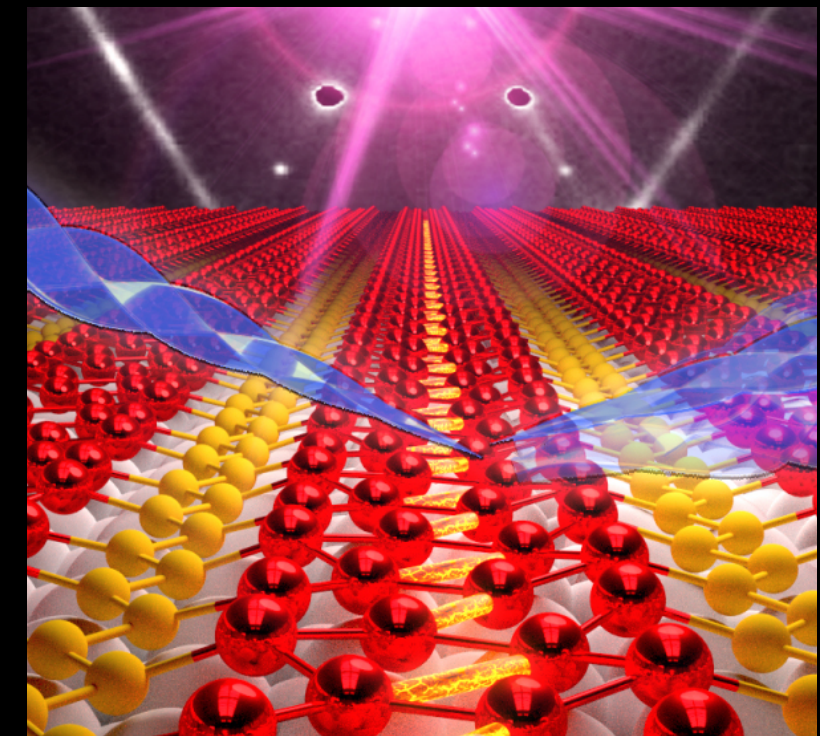
Teorija trdnih snovi in statistična fizika

Fizika kvantnih tehnologij



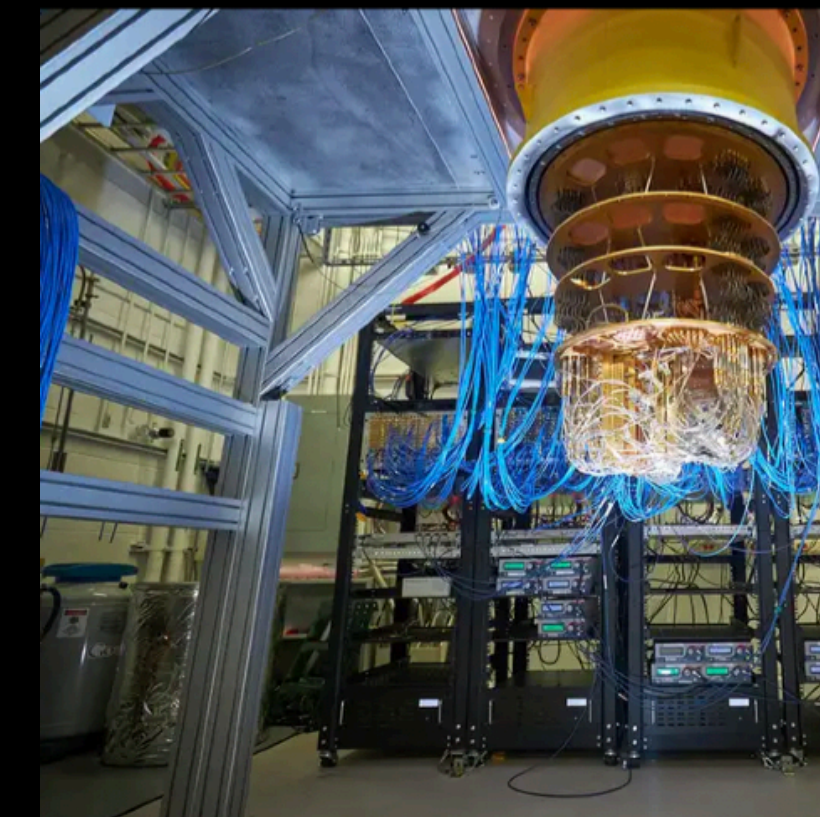
Neravnovesna dinamika kvantnih sistemov

- termalizacija ali ne (Vidmar, Lenarčič)
- transport (Mravlje, Kokalj, Prelovšek)
- metastabilnost (Golež)
- odprti disipativni sistemi (Lenarčič)
- sklopitev s fononi (Bonča)
- stabilizacija eksotičnih stanj (Golež, Lenarčič)



Kvantne tehnologije

- kvantni simulatorji in računalniki (Lenarčič, Žitko, Golež)
- nanofizika (Žitko, Rejec, Ramšak)



Rocco Ceselin/Google

Lastnosti materialov

- razlaga funkcionalnosti (Mravlje, Kokalj, Prelovšek)
- topološke lastnosti (Rejec, Mravlje)