

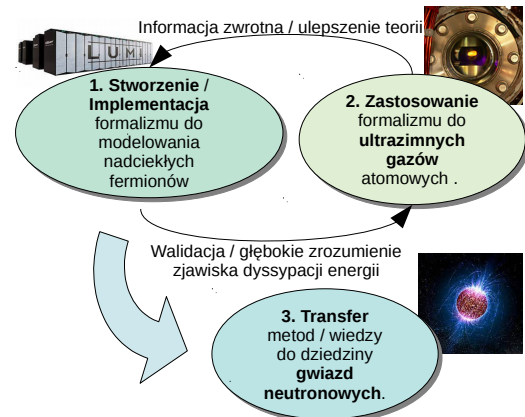
## Nadciekła dynamika w układach Fermiego z dyssypacją i fluktuacjami

Postęp w kierunku nowych technologii kwantowych wymaga zrozumienia i opanowania zjawiska koherentnego transportu i rozpraszania energii. Celem tego projektu jest opracowanie metody teoretycznej do badania zjawiska transportu i towarzyszącej mu dyssypacji energii w układach naciekłych fermionów. Na pierwszy rzut oka może się to wydawać dziwne, ponieważ lepkość układu naciekłego jest zerowa, a zatem każdy przepływ powinien odbywać się bez strat energii. Tak jest rzeczywiście pod warunkiem, że prędkość przepływu nie przekracza pewnej wartości krytycznej, powyżej której aktywują się nowe procesy dyssypacyjne. Wszystkie one wywodzą się bezpośrednio z kwantowej natury systemu. Spójny transport i kontrola dyssypacji stanowią zatem podstawowe zagadnienie dla technologii kwantowych, które rozwijają się pod wspólną nazwą atomtroniki: dziedzina inspirowana analogią między obwodami w których mamy przepływ ultrazimnego gazu atomowego i układami opartymi na przepływie elektronów (elektronika). Dzięki praktycznej i dokładnej metodzie, stworzonej w ramach tego projektu, będziemy mogli zwiększyć nasze możliwości modelowania i projektowania urządzeń atomtronicznych.

Trzy główne filary tego projektu to:

1. Opracowanie/konstrukcja mikroskopowego formalizmu teoretycznego, pozwalających na dokładne modelowanie układów naciekłych fermionów, które uwzględnia efekty temperaturowe.
2. Zastosowania formalizmu do ultrazimnych układów atomowych, szczególnie w kontekście zastosowań atomtronicznych.
3. Przeniesienie metod/wiedzy do dziedziny zajmującej się badaniem gwiazd neutronowych. Te same techniki mogą symulować materię neutronową/jądrową, taką jak występuje w skorupie gwiazdy neutronowej: materia jądrowa w rzeczywistości stanowi kolejny przykład fermionowej nacieczy. Skorzystamy z tej możliwości i zastosujemy skonstruowane metody do wspierania badań dynamiki gwiazd neutronowych.

Projekt ten będzie wyzwaniem zarówno z naukowego, jak i technicznego punktu widzenia. Obliczenia o wysokiej wydajności będą zasadniczą częścią tego wniosku (*supercomputing*). Planujemy opracować rozwiązania, które będą w stanie wykorzystać możliwości oferowane przez największe dostępne superkomputery. Wszystkie rozwiązania / metody opracowane w ramach tego projektu zostaną udostępnione publicznie w postaci oprogramowania naukowego o otwartym kodzie źródłowym. Celem długoterminowym będzie stworzenie niezawodnego / profesjonalnego symulatora dla ultrazimnych atomów i gwiazd neutronowych.



Rysunek 1: Główne filary tego projektu.