

Istotą fizyki jest badanie oddziaływań między układami fizycznymi. Rzeczywiste układy nigdy nie są izolowane i oddziałują z *resztą świata* czyli otoczeniem. W naszym projekcie badamy oddziaływania układów w skali atomowej, w której ujawniają się efekty kwantowe. Typowym przykładem jest atom oddziałującym z polem elektromagnetycznym. Zaskakujące jest to, że nawet gdy pole jest w stanie próżni atom nadal *czuje* obecność pola. Problem opisu układu wraz z jego otoczeniem (czyli resztą świata) z oczywistych powodów jest bardzo skomplikowany. Otoczenie z definicji jest dużym układem i do jego opisu potrzeba ogromnych mocy obliczeniowych. W praktyce bardzo często interesuje nas tylko układ (atom), a nie jego otoczenie. W ten sposób układ (atom) staje się tzw. *układem otwartym* w odróżnieniu od układu złożonego ‘atom + pole’, który traktujemy jako *układ zamknięty*. Powstaje naturalne pytanie jak wyodrębnić z opisu układu złożonego opis samego układu otwartego — **i to jest centralny problem naszego projektu**.

Jest jasne, że im silniejsze oddziaływanie ‘atom - pole’ tym trudniej jest wyodrębnić opis samego układu. Okazuje się, że bardzo często oddziaływanie jest dostatecznie słabe, żeby dokonać efektywnych przybliżeń i uzyskać spójny opis ewolucji układu otwartego (tak jest np. w przypadku atomu oddziałującego z polem elektromagnetycznym). Takie przybliżenia gwarantują, że ewolucja układu nie zawiera efektów pamięci (mówimy o ewolucji markowskiej), tzn. to co się stanie “za chwilę” zależy jedynie od stanu układu “teraz”, a nie od jego historii.

W ostatnich latach niebywały postęp technik laboratoryjnych umożliwia badanie układów silnie oddziałujących, gdzie wspomniane przybliżenia przestają się stosować. Układy takie wymagają nowego dużo bardziej wyrafinowanego podejścia. W szczególności układy takie wykazują efekty pamięci charakterystyczne dla *ewolucji nie-markowskiej*, tzn. to co się stanie “za chwilę” zależy nie tylko od stanu układu “teraz”, ale również od jego historii. Mamy wtedy do czynienia z dynamiką **poza reżimem Markowskim**.

Nasz projekt dotyczy analizy takich właśnie układów. Interesuje nas zarówno strona fizyczna problemu jak i struktury i techniki matematyczne służące do opisu ewolucji niemarkowskiej.