

## Transport materii pasywnej i aktywnej w układach złożonych

Archetypem układu złożonego jest komórka biologiczna. W dużym uproszczeniu można ją porównać do wielkiej aglomeracji miejskiej. Jej wnętrze jest załoczoną i niejednorodnym środowiskiem, które ciągle fluktuuje. Aby mogła sprawnie funkcjonować musi posiadać odpowiednią infrastrukturę, w tym np. sieć dróg, komunikację miejską, zaopatrzenie w wodę i energię. Analogiem sieci dróg są mikrotubule, po których poruszają się motory molekularne (np. kinezyna) transportujące substancje wewnątrz komórek. Motory molekularne pracując zanurzone w nierównowagowym środowisku wewnątrzkomórkowym osiągają sprawność, która wielokrotnie przewyższa efektywność jakichkolwiek maszyn, które jesteśmy w stanie sztucznie wytworzyć. Będąc zafascynowanym tym faktem w proponowanym projekcie chcemy badać

transport materii pasywnej i aktywnej w układach złożonych

aby lepiej zrozumieć materię ożywioną i fizyka nierównowagową, która pomimo tylu lat badań wciąż pozostaje dla fizyków *terra incognita*. W tym celu planujemy uogólnić model motoru Brownowskiego, tzn. klasycznej cząstki Browna poruszającej się pod wpływem sił zewnętrznych w potencjale przestrzennie periodycznym. Używając tego podejścia będziemy analizować m.in. średnią prędkość motoru, fluktuacje jego prędkości, energię kinetyczną oraz jego sprawność termodynamiczną.

Głównym zamiarem naukowym projektu jest wykorzystanie współczesnych metod fizyki teoretycznej w celu lepszego zrozumienia nierównowagowego transportu w układach złożonych oraz opracowanie nowych strategii jego kontroli, które przełożą się na nowatorskie aplikacje. Nasze wysiłki skupimy na odpowiedzi na dwa pytania: (i) Jak daleko od stanu równowagi jest badany układ oraz jakie wielkości mogą mierzyć ten dystans? (ii) Jakie nowe zjawiska transportu są charakterystyczne dla tak określonego stanu nierównowagowego?

Badania zaplanowane w projekcie pozwolą zmierzyć się z szeregiem fundamentalnych problemów nierównowagowej fizyki statystycznej, termodynamiki oraz teorii transportu w mikro i nanoskali. Ponadto, proponowany projekt niesie ze sobą potencjał aplikacyjny w formie m.in. efektywnych strategii separacji materii pasywnej i aktywnej, a także projektowania oraz wytwarzania inspirowanych biologicznie mikro i nanorobotów.