

## ***Transport przez jednoelektronowy tranzystor silnie sprzężony z fononami***

**Miejsce realizacji:** Instytut Fizyki Molekularnej PAN  
Zakład Teorii Nanostruktur

**Kontakt:** *Opiekun:* prof. dr hab. Stanisław Lipiński  
e-mail [lipinski@ifmpan.poznan.pl](mailto:lipinski@ifmpan.poznan.pl),  
tel. 61 8695-127

### **Wprowadzenie:**

Układy nanoelektromechaniczne (NEMS) czyli nanostruktury, w których transport elektronowy zaburzany jest przez ich mechaniczne stopnie swobody mają zastosowania jako bardzo czułe detektory masy i sensory naprężeń, drgań lub sił na poziomie atomowym (stosowane są np. w mikroskopie sił atomowych AFM). Intrygującym problemem, w przypadku silnego sprzężenia elektronów z fononami jest możliwość tworzenia stanów splątanych wzbudzeń spinowych i drgań elastycznych (koherentne sprzężenie mechanicznego rezonatora z izolowanym kubitem spinowym). Wśród wielu układów NEMS, niezwykle obiecujące są grafen i nanorurki węglowe, w związku z ich małą masą i bardzo wysoką sprężystością, co skutkuje wysoką częstością drgań. Własności półprzewodnikowe lub metaliczne nanorurek pozwalają im funkcjonować jako tranzystory. Do tych właśnie układów adresowane będą proponowane badania. W nanorurkach silne jest także sprzężenie spin-orbita i jak można się spodziewać to ono odgrywa istotną rolę w komunikowaniu się spinu z siecią.

### **Cel naukowy pracy i proponowane metody badawcze:**

W ramach projektu badany będzie wpływ drgań elastycznych na transport modelowych układów molekularnych. Głównym zadaniem jest zbadanie zależnego od czasu przewodnictwa oraz szumu w tych układach w zakresie blokady kulombowskiej oraz w przypadku słabego sprzężenia z elektrodami, gdzie pojawia się efekt Kondo związany z silnymi oddziaływaniami elektronów. Sprzężenie z drganiami sieci modyfikuje korelacje elektronowe oraz zmienia warunki interferencyjne. Przeanalizujemy stopień splątania pojedynczego spinu z fononami oraz zaproponujemy metody elektrycznego sterowania kubitem spinowym.

Do obliczenia dynamiki układów posłużymy się równaniem typu Master oraz metodą Monte Carlo, a wielkości elektronowe znajdziemy w ramach formalizmu funkcji Greena. Planowane obliczenia bazować będą na programach w Mathematicie, języku C++ lub Fortranie.