

Celem projektu jest zrozumienie złożoności układów silnie skorelowanych elektronów o oddziałujących ze sobą kilku stopniach swobody. Sytuacja taka powstaje w granicy silnych lokalnych oddziaływań kulombowskich, które są odpowiedzialne za lokalizację elektronów. Wówczas własności fizyczne zależą już nie wprost od tych oddziaływań lecz od oddziaływań efektywnych w obszarze niskich energii. Oddziaływania takie są znane tylko w niektórych sytuacjach, w innych wymagają wyprowadzenia teoretycznego. Powstałe problemy teoretyczne są bardzo interesujące a odpowiedzi na stawiane pytania często odbiegają od intuicji i nie dają się przewidzieć. Na przykład, powstające stany antyferromagnetyczne zawierają łańcuchy lub płaszczyzny ferromagnetyczne lub wyspy zmienionego porządku spinowego oraz orbitalnego stabilizowanego przez lokalne zmiany oddziaływań w pobliżu domieszek. W niektórych sytuacjach powstają stany nieuporządkowane cieczy kwantowych (spinowej, orbitalnej lub spinowo-orbitalnej). Wiedza o możliwych stanach podstawowych jest bardzo istotna z uwagi na przyszłą kontrolowalną syntezę złożonych materiałów kwantowych.

Proponowane badania stanów wzbudzonych są również bardzo istotne. Ich ewolucja spowodowana zmieniającymi się parametrami układu jest odpowiedzialna między innymi za obserwowane własności fizyczne z skończonych temperaturach oraz za kwantowe przejścia fazowe. Bardzo interesujące będzie ustalenie w jakim stopniu stany realizowane w tak złożonych układach są zgodne z intuicją opartą na zachowaniach klasycznych, a w jakich sytuacjach konieczna jest radykalna zmiana tych przewidywań by odtworzyć własności kwantowych układów złożonych.

Projekt obejmuje badania teoretyczne zarówno jednorodnych tlenków metali przejściowych jak i powierzchni separujących dwa różne układy oraz defektów. Badania będą się koncentrowały na ustaleniu zmian uporządkowania spinowego bądź orbitalnego oraz konsekwencji wpływu tych zmian na własności fizyczne tych układów. Wyniki tych badań mogą okazać się bardzo istotne dla możliwych przyszłych zastosowań tych lub syntezy podobnych związków.