

CORRELACIÓN Y COHERENCIA EN AUTÓMATAS CELULARES DE PUNTOS CUÁNTICOS

Extracto por Géza Tóth

En esta tesis investigamos el papel de la correlación y la coherencia en dos realizaciones posibles de los autómatas celulares de los puntos cuánticos (ACPC): las realizaciones como estructura del multi-punto cuántico del semiconductor y como circuito con tuneado de electrones individuales en una isla metálica. Los dos son diferentes desde el punto de vista de la física subyacente. Los circuitos de la isla metálica están acoplados muy fuertemente a un baño térmico y pueden ser modelados semiclassicalmente usando cantidades tales como capacitancia y energía de carga. Para modelar la realización del semiconductor es necesario un tratamiento mecano-cuántico. El estado cuántico de las células se desarrolla coherente, por lo menos a escala de tiempos más pequeñas que el tiempo de decoherencia. En la primera parte de la tesis la teoría de los circuitos de la isla metálica se utiliza para diseñar una estructura de la célula que permite sincronización adiabática. También se utiliza para analizar la supresión de la conductancia entre dos puntos cuánticos y para reproducir los resultados experimentales mediante una teoría que modela el electrón coherente dentro de la célula de ACPC. En la segunda parte se estudia la realización del ACPC semiconductor. Usando la aproximación de Hartree-Fock se investigan los fenómenos básicos en una cadena de ACPC (propagación y colisión de ondas con polarización de gran y pequeña amplitud). Este método se utiliza también para definir las redes neuronales celulares cuánticas (RNCC). En la última parte de la tesis se construyen aproximaciones intermedias entre un modelo de Hartree-Fock y el modelo exacto. Se introduce una alternativa de la descripción de la matriz densidad, el formalismo del vector de coherencia, y se utiliza para investigar la posibilidad de computación cuántica con ACPC. Usando el formalismo del vector de coherencia como base se presenta una aproximación que incluye todas las correlaciones del doble punto cuántico mientras que desprecia las correlaciones de orden más alto. Se demuestra otro método para mejorar el modelo self-consistent de Hartree-Fock para una puerta mayoritaria que incluye efectos de correlación. El método corrige los resultados cualitativos incorrectos obtenidos si la longitud de los canales de entrada es muy diferente.

(traducido con la ayuda de Juan José García-Ripoll)