

342

ESTUDO EXPLORATÓRIO DO USO DE COMPUTADORES QUÂNTICOS PARA A SIMULAÇÃO DE SISTEMAS QUÂNTICOS. Tadeu K. Zubarán, Michel Betz (Departamento de Física, UFRGS).

A possibilidade de aproveitar as características básicas da mecânica quântica, tais como o princípio da superposição e a evolução unitária, para desenvolver computadores mais poderosos, tem sido de considerável interesse recentemente.

Embora computadores quânticos de utilidade prática ainda não tenham sido construídos, várias técnicas já foram propostas e experimentadas em sistemas de poucos bits quânticos ("qubits"). Como a teoria sugere que o número de qubits necessário para tornar um computador quântico competitivo é muito menor que o número do análogo clássico, pode-se esperar que a computação quântica venha a ser uma realidade prática num futuro não muito distante. Entre as tarefas para as quais um computador quântico poderia ter um desempenho superior destaca-se a simulação de sistemas quânticos, proposta originalmente por R. Feynman a simulação de sistemas. Vários argumentos indicam que, para um computador quântico, a complexidade de tal simulação aumentaria linearmente com o número de graus de liberdade, ao passo que, para um computador clássico, este aumento é exponencial. Assim computadores quânticos possibilitariam a resolução de problemas quânticos de muitos corpos, sem lançar mão e aproximações, muitas vezes drásticas. O objetivo deste projeto será explorar métodos de "programação" de um computador quântico para a simulação de um sistema quântico, começando com sistemas descritos por modelos hamiltonianos relativamente simples, tais como sistemas de spins com interações entre vizinhos. Para tais sistemas a matriz de evolução associada tem dimensão finita e relativamente pequena. Para dar consistência ao problema, será escolhido um conjunto adequado de portas quânticas elementares. Um conjunto atraente, suficiente para a realização de qualquer computação, é constituído da porta lógica clássica de dois bits "c-not" (negação controlada), suplementada pela porta lógica quântica de um bit, i.e. a transformação unitária arbitrária de um qubit. Técnicas para implementação prática desta porta quântica elementar têm sido discutidas na literatura, com destaque para a ressonância magnética nuclear. Uma vez definido o sistema a ser simulado e o conjunto de portas lógicas a serem utilizadas, a programação reduz-se à decomposição de uma matriz unitária num produto de matrizes unitárias mais simples de formas predefinidas. Resultados: Decomposição de um sistema de spins 1/2 nas portas lógicas básicas selecionadas e várias tentativas, até agora fracassadas, de decompor um sistema similar de spin 1.