

Aplicando a Linguagem VHDL na Descrição de Circuitos Quânticos

Eduarda Rodrigues Monteiro* Diego Porto Jaccottet†
Antônio Carlos da Rocha Costa Eduardo Costa Renata Reiser

Universidade Católica de Pelotas - Núcleo de Apoio a Projetos de Informática
96010-000, Pelotas, RS

E-mail: {eduardam, diegopj, rocha, ecosta, reiser}@ucpel.tche.br.

RESUMO

Este trabalho propõe o uso de linguagens HDL (*Hardware Description Language*) para obter uma descrição dos circuitos quânticos na forma de programas executáveis. As HDLs (VHDL, SystemC, Verilog) são linguagens orientadas à descrição estrutural e comportamental, as quais detalham as interconexões e o funcionamento associado aos componentes do modelo de circuito, respectivamente.

Considera-se a linguagem VHDL [3], acrônimo de VHSIC (*Very High Speed Integrated Circuit*), padronizada pela IEEE, e utilizada para realizar simulações, sínteses e propriedade intelectual, sendo portátil e viabilizando a reutilização de componentes em projetos de *hardware*. Assim, tem-se como meta a simulação de algoritmos quânticos via construção de circuitos integrados. Justifica-se tal proposta pela fundamental importância ao paradigma quântico, da simulação do paralelismo quântico, inerente ao modelo de circuitos quânticos [2, 4] e apresentando uma linguagem universal para descrição de computadores quânticos.

Nesta etapa, consideram-se apenas a descrição e simulação do conjunto finito de portas lógicas universais, chamadas de portas unitárias, restritas a sistemas de um q-bit (bit quântico). O principal objetivo é o desenvolvimento de uma extensão da linguagem VHDL, pela construção de uma biblioteca, contendo funções específicas para manipulação das portas lógicas quânticas, e incluindo o controle

e o fluxo de dados clássicos e quânticos. Para geração do tipo de dado q-bit foi implementada a biblioteca *quantum*, que opera dados do tipo *float* de 32 *bits*, uma mantissa de 1 *bit*, expoentes de 8 *bits* e utiliza funções matemáticas específicas de ponto flutuante providas pelo VHDL: `library ieee_proposed` (`use ieee_proposed.math_utility_pkg.all`, `use ieee_proposed.float_pkg.all`, `ieee_proposed.fixed_pkg.all`).

A ferramenta Quartus II desenvolvida pela empresa Altera [1], foi utilizada para a implementação e simulação dos circuitos quânticos. Ela permite que sejam projetados FPGAs, CPLDs e ASICs. Dentre suas principais características, destaca-se uma grande potencialidade na interpretação da simulação através de suas diversas ferramentas, viabilizando o aumento substancial da produtividade do programador, como: a análise da complexidade (números de bits, portas) e a correspondente dimensão da área do circuito interno gerado.

Referências

- [1] Altera, “Quartus II Version 6.0 Handbook”, Altera Inc., Volume I, 2006.
- [2] Isaac L. Chuang; Michael A. Nielsen, “Quantum Computation and Quantum Information”, Cambridge University Press, 2000.
- [3] Volnei A. Pedroni, “Circuit Design with VHDL”, MIT Press, 2004.
- [4] Renato Portugal; Carlile Campos Lavor; Luiz Mariano Carvalho; Nelson Maculan, “Uma Introdução à Computação Quântica”, Notas em Matemática Aplicada - SBMAC, Volume 8, 2004.

*bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq

†bolsista de Iniciação Científica BIC/UCPel