

WAVE - Um Editor de Formas de Onda

Alberto Lago da Silva⁽¹⁾, Rui Gonçalves Pereira⁽¹⁾, Pedro Reis dos Santos⁽¹⁾⁽²⁾,
Mário Silva⁽³⁾, Helena Sarmiento⁽³⁾⁽⁴⁾

(1) aluno IST, estagiário INESC, (2) bolsheiro da JNICT, (3) investigador INESC, (4) assistente IST

SUMARIO

O editor Wave é uma ferramenta de apoio ao projecto de circuitos electrónicos, concebida para fazer parte do sistema PACE¹ (Projecto Assistido por Computador para Electrónica). Destina-se a oferecer uma interface gráfica aos simuladores de circuitos usados no INESC, permitindo editar e visualizar formas de onda lógicas e eléctricas.

É uma ferramenta flexível, que permite observar simultaneamente os estímulos e resultados de simulações. Possui poderosos comandos para examinar, relacionar e manipular as várias formas de onda presentes no ecrã.

ABSTRACT

The Wave editor is a tool to support the design of electronic circuits, and it is part of the PACE system (Electronic CAD)[1]. Its aim is to offer a graphical interface to the circuit simulators used at INESC, giving the possibility to edit and visualise both logic and electric waveshapes.

It is a flexible tool, to display simultaneously the inputs and outputs of simulations. It has a set of powerful commands to examine, compare and manipulate all the visible waveshapes.

1. INTRODUÇÃO

O editor Wave é uma ferramenta de apoio ao projecto de circuitos electrónicos, concebida para fazer parte do sistema PACE (Projecto Assistido por Computador para Electrónica)[1].

No sistema PACE todas as aplicações funcionam, em termos de processamento, como unidades autónomas. As aplicações comunicam entre si mediante um protocolo comum, através de um servidor que coordena o funcionamento do sistema. Os recursos disponíveis para as várias aplicações são comuns, sendo acedidos através do servidor.

De acordo com a filosofia geral do sistema, o editor Wave é um processo autónomo que, tal como acontece com todas as suas outras ferramentas, comunica com o servidor através do protocolo.

O editor permite a análise, relacionamento e manipulação das várias formas de onda presentes no ecrã. O utilizador tem assim a possibilidade de comparar formas de onda, determinar os instantes em que os sinais passam por determinados valores de tensão ou corrente, ou comparar resultados de simulações eléctricas com simulações lógicas.

O módulo de interface com o utilizador é independente do editor, estando presentemente também em desenvolvimento. Esta interface é aliás comum a todas as ferramentas do sistema.

O Wave está a ser implementado sobre o sistema operativo UNIX, concebido segundo uma aproximação orientada para objectos na linguagem de programação C++[2]. A interacção com o utilizador é feita através do sistema de janelas X Window System[3], podendo também obter-se a impressão das ondas visualizadas num traçador gráfico.

No capítulo 2 descreve-se a funcionalidade do editor. A sua implementação é descrita no capítulo 3 e, finalmente, no capítulo 4 são apresentadas algumas conclusões.

2. FUNÇÕES DO EDITOR

O editor permite a apresentação de várias ondas simultaneamente, distinguíveis pela sua cor ou tipo de traço. As escalas de tempo e de tensão, correspondentes às várias ondas, podem ser independentes umas das outras, sendo assim possível definir também diferentes origens ("off-sets") para cada uma.

O número máximo de ondas visíveis em cada instante está limitado, de forma a facilitar a sua visualização. O utilizador pode no entanto ter em memória tantas ondas quantas a extensão desta lhe permitir. O utilizador poderá obter uma lista das ondas memorizadas e torná-las visíveis; no entanto, estará sempre limitado a um número máximo.

Num sistema clássico os simuladores guardam em ficheiro o resultado das suas simulações. Os programas de visualização de resultados vão depois ler estes ficheiros, apresentando finalmente ao utilizador os resultados que ele pretende. A forte interactividade do sistema PACE permite ao editor mostrar o evoluir das ondas durante uma simulação, evitando-se assim que o utilizador não conheça esta evolução, durante um período de tempo eventualmente longo.

¹Este projecto é parcialmente financiado pela JNICT, projecto 87.381, no âmbito do Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia

O Wave permite a visualização de dois tipos distintos de ondas:

- Ondas lógicas, segundo o formato do simulador LOGDET[4], tendo cada um dos estados uma representação gráfica diferente;
- Ondas analógicas, segundo o formato do simulador CINNAMON[5] ou SPICE[6].

Para ondas eléctricas, poderão estar sempre indicados os valores dos limites das escalas em que as ondas estão representadas; deste modo, tudo se passa como se cada onda estivesse numa janela própria que o utilizador pode redimensionar ou mover, relativamente ao espaço visível. Os limites destas escalas podem ser definidos de várias formas:

- por especificação dos novos valores;
- por correspondência com os máximos e mínimos de uma dada onda;
- por representação de algumas das ondas na mesma escala em que é representada uma outra onda;
- por dimensionamento automático das escalas, o que conduz ao melhor aproveitamento da janela de visualização, por tornar visíveis todas as ondas;

Nos três primeiros casos o utilizador especifica as ondas para as quais quer alterar o factor de escala, sendo essa alteração efectuada sobre todas as ondas seleccionadas. No último caso, esse factor será aplicado às ondas visíveis que ficarão pois, representadas todas na mesma escala.

As ondas podem ser descritas segundo vários formatos, tais como um conjunto de pontos, introduzidos via teclado ou rato, ou um formato caracterizado por parâmetros como, por exemplo, uma onda quadrada, em que são dados as amplitudes, o período e o "duty-cycle", ou uma onda sinusoidal, sendo dados a amplitude, o período e o "off-set".

Outra das potencialidades do editor, é a alteração das formas de onda já existentes. Estas alterações poderão ser efectuadas mediante o uso do rato, deslocando pontos da onda; alternativamente, o próprio editor pode fornecer uma tabela, o que permite ao utilizador acrescentar novos pontos ou alterar os existentes.

Para além da simples criação e alteração de ondas, o editor permite também criar novas ondas a partir de relações entre as ondas visíveis. Assim, no caso de sinais analógicos, é possível a realização de qualquer das quatro operações elementares entre duas ondas (adição, subtracção, multiplicação ou divisão), ou a aplicação, a uma onda, de funções trigonométricas, hiperbólicas, logarítmicas ou outras. No caso de sinais lógicos são aplicáveis as operações lógicas (and, or, not, xor). É também possível, por exemplo, a determinação do ganho em dB de um amplificador, a partir da indicação dos seus sinais de entrada e saída, ou ainda a determinação automática de parâmetros dos sinais processados, tais como tempos de atraso, de "set-up" ou outros.

3. IMPLEMENTAÇÃO

Na implementação do editor segue-se uma aproximação orientada para objectos sendo usada a linguagem C++. Como suporte para a criação das classes necessárias é utilizada a biblioteca OOPS[7], constituída por um conjunto de classes escritas em C++, que seguem de muito perto as classes existentes em SMALLTALK-80[8]. A sua adopção deve-se a três motivos básicos:

- é facilmente extensível pelo utilizador
- é portátil
- facilita a escrita de código

Todas as classes da biblioteca pertencem a uma mesma árvore cuja raiz é a classe Object. As classes criadas pelo utilizador passam também a fazer parte dessa árvore e dispõem de imediato, dos métodos da sua classe de base. Este facto permite, por exemplo, que existam sem que o utilizador tenha de os implementar, métodos para verificar se dois objectos são iguais, ou qual a classe de que um objecto é instância.

Directamente da biblioteca estão a ser usadas as classes String e Dictionary, tendo sido criadas mais quatro:

- WaveDict, classe derivada da Dictionary, que permite gerir a utilização das diferentes ondas;
- Wave, que representa uma onda e define todas as operações que podem ser executadas sobre ela;
- FPoint, que representa um ponto e define todas as operações que podem ser executadas sobre ele; e
- WaveWindow, que controla a janela onde são desenhadas as ondas

As classes Wave, FPoint e WaveWindow foram implementadas como derivadas da classe Object do OOPS.

Muito embora não seja necessário que todas as classes pertençam à mesma árvore, esse facto facilita a escrita do código, já que o tratamento de todas as classes é uniformizado.

De acordo com a filosofia geral do sistema PACE, também o editor se baseia no sistema de janelas X. O sistema de janelas "X Window System" foi adoptado, por oferecer a funcionalidade pretendida para a generalidade das aplicações PACE, e por se encontrar disponível num grande número de máquinas, prevendo-se que venha a constituir um futuro standard.

Além das funções básicas do sistema X, será utilizada uma biblioteca, X Toolkit, que fornece ajudas para a construção de interfaces com o utilizador. X Toolkit designa um conjunto de objectos que têm uma janela associada, e que realizam interações gráficas específicas (botões, menus, etc). É possível a construção de interfaces utilizador por agrupamentos desses objectos, com outros criados pelos programadores, segundo regras pré-definidas.

Presentemente, o X Toolkit encontram-se numa fase de desenvolvimento não estando ainda suficientemente estabilizados, pelo que estamos a concentrar a nossa atenção na visualização e manipulação das ondas. A parte de diálogo com o utilizador será implementada numa fase posterior.

4. CONCLUSÕES

Como primeira conclusão verifica-se que a aproximação orientada para objectos é particularmente indicada para esta aplicação. A linguagem C++ permite este tipo de programação e tem ainda a vantagem de ser facilmente articulada com a linguagem C. Esta vantagem é particularmente importante, por permitir a ligação com um grande número de aplicações escritas em C. Contudo a actual inexistência de um "debugger" simbólico de C++ dificulta a depuração do código.

Por outro lado, verifica-se que o OOPS se revela-se uma boa base de trabalho, não degradando significativamente o desempenho da aplicação e facilitando enormemente a sua escrita. Existem contudo algumas dificuldades na sua utilização, devido à insuficiência de informação de apoio disponível.

São também evidentes as limitações impostas pelo presente estado de desenvolvimento do XToolkit, que impedem o seu uso e obrigam a que as implementações sejam feitas directamente sobre X11. É de prever que no futuro este problema desapareça.

Finalmente, pode afirmar-se que o editor Wave devido aos princípios que presidiram à sua concepção, se vai revelar uma ferramenta poderosa para o projectista, facilitando-lhe a análise de resultados e a realização das simulações.

Referências

- [1] G. Saragoça, H. Sarmento, M. Silva, L. Vidigal, "Um Sistema Integrado para Projecto de Sistemas Electrónicos", 1^{as} Jornadas de Projecto Planeamento e Produção Assistidos por Computador, 1987
- [2] B. Stroustrup, "The C++ Programming Language", Addison Wesley, 1978
- [3] Robert Scheifler, Jim Gettys, "The X Window System", ACM Transactions on Graphics, Vol 5, No. 2, Abril 1986
- [4] C. B. Almeida, "Simulação Lógica por Oito Valores Lógicos para Verificação do Projecto de Circuitos Digitais Incluindo Elementos Bidireccionais", Dissertação de Doutoramento, 1984
- [5] Horácio C Neto, Luís M Vidigal, "CINNAMON: New Results and Improvements", European Conference on Circuit Theory and Design, Paris, França, Setembro 1987
- [6] L. Nagel, "SPICE2: A Computer Program to Simulate Semiconductor Circuits", Tech. Rept UCB ERL-M250, University of California, Berkeley, May 1975.
- [7] K. E. Gorlen, "OOPS Version 1 Reference Manual", May 1986
- [8] A. Goldberg, D. Robson, "Smalltalk-80 The Language and its Implementation", Addison Wesley, 1985