

Adaptação e Aprimoramento do Ambiente VisualScalar para Simulação de Arquiteturas

Michele J. Favero
michelefavero@pop.com.br

Cristiano Lazzari
clazz@inf.ufrgs.br

Alexandro M. S. Adário
adario@uricer.edu.br

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim
Av. 7 de Setembro, 1621 – Erechim/RS, Fone:(54)520-9000, Fax: (54)520-9090

Introdução

A área de Arquitetura de Computadores possui fundamental importância na formação de profissionais de Computação, pois aumenta a qualificação profissional, e gera um grande número de benefícios nas formações específica e genérica. O ensino de Arquiteturas de Computadores baseia-se num conjunto de três abordagens adotadas conjuntamente: ensino teórico, projeto da arquitetura (através de CADs e linguagens de descrição de hardware) e simulação da arquitetura (através de simuladores como o SimpleScalar [BUR 97]). Cada abordagem enfoca um aspecto particular da formação e possui considerações relevantes para assimilação do conteúdo.

O VisualScalar [LAZ 01] é um ambiente gráfico para o SimpleScalar versão 2.0. O trabalho aqui descrito tem por objetivo dar continuidade a primeira versão do VisualScalar, aprimorando o ambiente gráfico, atualizando o conjunto de simuladores para a versão 3.0 do SimpleScalar; ampliando a gama de plugins, e adaptando o ambiente a outros sistemas operacionais, além do Linux.

Os Simuladores SimpleScalar

O SimpleScalar é um conjunto de simuladores baseados na arquitetura MIPS-IV [MIP96], desenvolvidos originalmente na Universidade de Winsconsin-Madison, e está disponível para vários sistemas padrão UNIX, como AIX, SunOS, Solaris, Linux, FreeBSD, além do sistema Windows NT. Além dos simuladores, o SimpleScalar inclui compiladores para as máquinas virtuais e o conjunto de benchmarks SPEC95.

O SimpleScalar fornece informações detalhadas do funcionamento da arquitetura simulada, incluindo número de acessos à memória, taxa de acertos na cache, tamanho das partições de memória do executável e número de desvios. É possível ainda modelar novas arquiteturas através de parâmetros dos simuladores ou da definição de todo o conjunto de instruções usando uma micro-linguagem e uma biblioteca especial.

Na versão 2.0 estão disponíveis 6 simuladores: *sim-fast*, *sim-safe*, *sim-cache*, *sim-cheetah*, *sim-profile* e *sim-outorder*; implementados através das bibliotecas do SimpleScalar em linguagem C. O *sim-fast* e o *sim-safe* são simuladores explicitamente funcionais, objetivando somente a execução serial dos programas. O *sim-safe* verifica permissões de acesso em referências à memória.

O *sim-cache* e o *sim-cheetah* são específicos para cache e ideais para simulações funcionais rápidas, nas quais o desempenho e o tempo de execução não são importantes. O *sim-cache* simula os acessos a uma estrutura detalhada com até 2 níveis. O *sim-cheetah* executa simultaneamente múltiplas configurações de cache.

O *sim-profile* é um simulador funcional que gera relatórios com informações detalhadas de classes e endereçamento de instruções, acessos à memória, desvios e

segmentos de dados. O sim-outorder é o mais detalhado de todos e, suporta despacho de execuções de instruções fora de ordem e pipeline.

A geração de relatórios pelo SimpleScalar é realizada a partir das estatísticas resultantes da simulação. Cada simulação cria um relatório, exigindo a análise individual destas estatísticas. Um projetista ou estudante de arquiteturas necessita de centenas de simulações para um determinado objetivo, portanto o tempo gasto na extração das informações torna-se muito significativo.

O VisualScalar Tool Set

O VisualScalar é um ambiente que tem como principal objetivo servir de interface visual para o SimpleScalar (que possui interface em modo caracter), tornando mais fácil e interativo o uso dos simuladores, permitindo ao usuário concentrar-se nas características estruturais da máquina simulada. O VisualScalar divide-se em 2 módulos independentes que envolvem o SimpleScalar, conforme mostra a Figura 1:

- um front-end, chamado VisualScalar, responsável pela interface usuário-simuladores;
- um back-end, chamado ViSE (VisualScalar Extractor), responsável pelo processamento dos relatórios de saída, extraindo automaticamente os valores estatísticos avaliando e gerando para o usuário, conforme solicitado, gráficos, planilhas ou informações para criação de BDs.

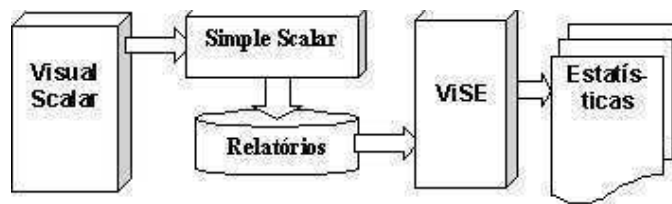


Figura 1 - Estrutura do VisualScalar

A interface do VisualScalar é desenvolvida utilizando as bibliotecas e o interpretador para a linguagem portátil Tcl/Tk, que permite criar interfaces gráficas em padrão X-Windows. Os códigos fonte seguem o padrão ANSI C e são compilados com o gcc. A plataforma alvo de desenvolvimento inicial é o sistema operacional GNU/Linux, visando garantir a portabilidade para qualquer plataforma UNIX.

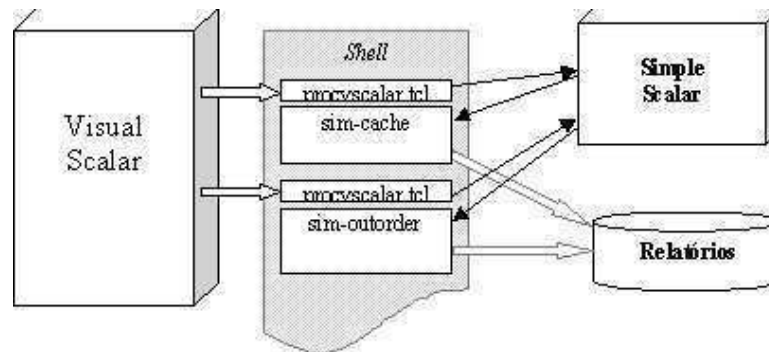
VisualScalar

O front-end VisualScalar permite ao usuário escolher o melhor tipo de informação para seus objetivos e explora todas as características do SimpleScalar sem que seja necessário conhecer os simuladores em detalhe. A simulação pode ser feita com programas pré-compilados, disponíveis no SimpleScalar, ou com programas próprios do usuário, compilados automaticamente antes da simulação. Uma facilidade incluída é a possibilidade de executar a simulação em background. Sendo assim, ao disparar os simuladores, o ambiente é liberado para novas configurações e/ou novas simulações.

A execução em background é realizada através de um programa que faz parte do VisualScalar, chamado `procvscalat.tcl`. Ele dispara as chamadas dos simuladores,

possibilitando o monitoramento de um simulador em execução numa shell do sistema operacional. A geração dos relatórios na forma de arquivos texto é realizada diretamente pelo simulador, conforme Figura 2, mostrada abaixo.

Figura 2 - Estrutura do VisualScalar com chamada aos simuladores



VisualScalar Extractor – ViSE

O ViSE tem a finalidade de extrair e formatar os dados dos relatórios resultantes das simulações. Interpreta simultaneamente os dados de vários relatórios, analisando e exportando os resultados para diversos formatos de arquivos. Através da seleção dos relatórios, o usuário pode escolher o tipo de informação mais relevante dentre as várias simulações realizadas; onde podem ter sido feitas através do VisualScalar ou diretamente no SimpleScalar, sem qualquer prejuízo de qualidade.

A Figura 3 mostra a ligação com os relatórios a partir de um programa chamado VST e a criação de arquivos com estatísticas geradas pela utilização dos plug-ins.

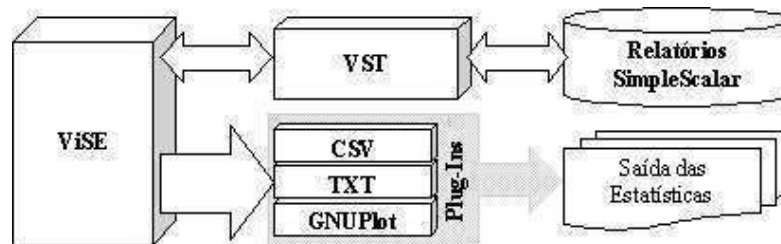


Figura 3 - Estrutura do VisualScalar Extractor

Ao extrair estatísticas de diferentes simulações, o ViSE oferece 2 formas de seleção: união (qualquer estatística presente em ao menos um relatório) e intersecção (estatísticas comuns a todos os relatórios). O VST (*VisualScalar Translator*) é um analisador léxico/sintático parametrizável, que identifica as estatísticas relevantes nos relatórios das simulações, possibilitando selecioná-las conforme preferência do usuário. O VST foi desenvolvido com as ferramentas flex e bison. O ViSE opera com plug-ins para exportação dos dados extraídos das simulações para vários formatos.

Atualização do VisualScalar

Nesta nova etapa do projeto, está sendo dada continuidade à primeira versão do VisualScalar, aprimorando o ambiente gráfico, para que se torne mais interativo com o usuário, facilitando o aprendizado da ferramenta e gerando novas funcionalidades que ampliem sua aplicabilidade.

A tarefa principal é a de atualizar o SimpleScalar para a versão 3.0, que possui novos simuladores e incluem múltiplos conjuntos de instruções como PISA e Alpha AXP, além do MIPS IV original. Além disso, os novos simuladores contam com suporte externo para execução passo a passo de I/O.

Outra meta fundamental é aumentar a gama de plug-ins, gerando os resultados de simulações em arquivos funcionais para planilhas eletrônicas (Excel, StarCalc), bases de dados via SQL (Oracle, Access) e ferramentas matemáticas e/ou estatísticas (gnuplot e matlab). Tudo isso visa reduzir o tempo consumido nas conversões de dados e formatos normalmente realizadas pelos usuários.

Ainda como trabalho futuro, estão sendo estudadas formas de tornar o VisualScalar portátil para outras plataformas, como Windows, Solaris e sistemas UNIX-like. No tocante a esta tarefa, estão sendo encontradas dificuldades relacionadas à utilização de diferentes bibliotecas pelos fontes do Kernel dos sistemas Linux (Conectiva, Slackware - testadas até o momento).

Conclusão

O VisualScalar Tool Set, aliado às novas atualizações desenvolvidas nesta etapa do projeto permitirá, além de automatizar o processo de configuração e extração de estatísticas geradas pelos simuladores, auxiliar no aprendizado de arquiteturas de computadores, fornecendo maneiras de posicionar o foco das ações em torno das características estruturais da máquina e não no escopo da operação dos simuladores.

A extração automatizada dos relatórios resultantes das simulações utilizando os novos plug-ins, aumenta a produtividade e possibilita maior variedade e portabilidade, exportando estatísticas para as principais ferramentas existentes no mercado, como os aplicativos de planilhas de cálculos, geradores de gráficos, ou mesmo editores de texto.

Assim, o VisualScalar Tool Set torna mais fácil e interativo o uso dos simuladores SimpleScalar, sendo uma alternativa para os projetistas e estudantes de arquiteturas de computadores que desejam utilizar uma ferramenta de fácil aprendizado e enfoque nas características da arquitetura, ou mesmo para obter maior velocidade na extração de informações do SimpleScalar.

Referências

- [BUR 97] BURGER, Doug; AUSTIN, Todd. **The SimpleScalar Tool Set**, Version 2.0, Technical Report#1342, Junho de 1997. Disponível via [www: http://www.cs.wisc.edu/~mscalar/simplescalar.html](http://www.cs.wisc.edu/~mscalar/simplescalar.html)
- [LAZ 01] LAZZARI, Cristiano. **VisualScalar**: Uma interface gráfica para o Simulador SimpleScalar, 2001. Trabalho de conclusão de Curso (graduação), Informática, URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.
- [MIP96] MIPS TECHNOLOGIES, Inc. **MIPS R10000 Microprocessador User's Manual** Version 2, 1996. Disponível via [www: http://www.mips.com](http://www.mips.com)