

GNU/Linux em máquinas IPF: Promessa ou realidade?

Rodrigo Dias Cassali¹, Marco Aurélio Stelmar Netto¹, Caroline Bellan Oliva¹,
Augusto Mecking Caringi¹, César Augusto FonticIELha De Rose¹

¹Centro de Pesquisa em Alto Desempenho*
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Av. Ipiranga 6681, Prédio 30 - Sala 141
90619-900 Porto Alegre, RS

{cassali, stelmar, caringi}@cpad.pucrs.br, {coliva, derose}@inf.pucrs.br

Abstract. Given the daily increase of amount and complexity of services, servers require more processing power and data storage capacity. Guided by this idea, Intel and HP have been working together on a 64-bit architecture, named IA64, that originated the Itanium Processor Family (IPF). The open source developers have been following these trends and have already updated the GNU/Linux operating system for this architecture. This paper presents an overview about the Itanium processor, the GNU/Linux support for the IA64 architecture, porting applications and groups that foster the development of tools.

Resumo. Com a crescente quantidade e complexidade de serviços, os servidores precisam dispor cada vez mais de alto poder de processamento e grande capacidade de armazenamento de dados. Norteada por essa idéia, a Intel em parceria com a HP vem trabalhando em uma arquitetura de 64 bits, chamada IA64, que deu origem a Família de Processadores Itanium (IPF). Os desenvolvedores de software livre vêm acompanhando as novas tendências e já atualizaram o sistema operacional GNU/Linux para esta nova arquitetura. Este artigo apresenta uma visão geral do Itanium, além do suporte do GNU/Linux para a arquitetura IA64, porte de aplicações e movimentos de apoio ao desenvolvimento de ferramentas.

1. Introdução

Com o crescente número de usuários e aplicações GNU/Linux, e também a crescente necessidade de servidores que provêem maior poder computacional [Intel, 2002b], são necessárias arquiteturas que resolvam este problema. O Itanium apresenta características que fornecem uma solução para o problema apresentado. Com o Intel Itanium 2, a segunda geração do processador Itanium, o nível de poder computacional cresceu. A Intel estima que softwares escritos para processadores Itanium 1, executados em Itanium 2, ofereceram de 1.5 a 2 vezes mais desempenho sobre o processador Itanium 1 (sem recompilação de código). Além disso, o fato do GNU/Linux ser um sistema de código aberto, faz com que surjam novas aplicações e ferramentas de desenvolvimento para o sistema operacional.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a diferença entre IA64 e Itanium; a seção 3 comenta sobre o suporte do GNU/Linux para arquitetura Itanium; a seção 4 ilustra alguns detalhes importantes a serem considerados durante o desenvolvimento e porte de aplicações; a seção 5 comenta sobre os projetos relacionados ao desenvolvimento para arquiteturas IA64; e a seção 6 apresenta as considerações finais.

*Projeto em cooperação com a HP Brasil.

2. Itanium e IA64

A arquitetura IA64 [Intel, 2002a] é nova, rompendo, dessa forma, com a arquitetura x86 (também conhecida como IA32) e baseando-se em um novo paradigma de projeto chamado EPIC, do inglês *Explicit Parallel Instruction Computing*, que é traduzido como Computação com Paralelismo de Instruções Explícito. Tal abordagem torna o compilador o grande responsável por determinar e explicitar o paralelismo presente nas instruções a serem executadas. De acordo com a Intel, EPIC deve ser visto como um novo paradigma na construção de processadores da mesma forma que existem RISC e CISC [Intel, 2003].

O EPIC é inspirado na técnica VLIW, que significa Palavra de Instrução Muito Grande, do inglês *Very Large Instruction Word*. Processadores que usam essa técnica acessam a memória transferindo longas palavras de programa, sendo que, em cada palavra estão empacotadas várias instruções [CLRC, 2003]. No caso da IA64, são usadas três instruções para cada pacote de 128 *bits*. Cada instrução possui 41 *bits* de tamanho, os 5 *bits* restantes são gerados pelo compilador, e utilizados para informar quais instruções podem ser executadas em paralelo.

Inicialmente conhecido como Merced, o primeiro processador baseado na arquitetura IA64 chegou ao mercado em 2001 e foi batizado pela Intel com o nome Itanium. Era um processador de 295 milhões de transistores, sendo que 270 milhões compunham a cache L3 e os outros 25 milhões o núcleo em si. Foi disponibilizado em 2 versões: 733 Mhz e 800 Mhz. Em 2002 foi lançado o Itanium 2, com uma série de melhorias sob o primeiro, maior memória cache e *clock* de 1 GHz [Intel, 2003]. Além do desempenho que é obtido através do alto grau de paralelismo interno no processador, o Itanium [Intel, 2002b], por ser uma arquitetura de 64 *bits*, também fornece como vantagens, suporte a uma quantidade muito maior de memória física, espaço de endereçamento virtual de 1 milhão de Terabytes, e registradores de ponto flutuante de 82 *bits* que possibilitam um desempenho maior em cálculos matemáticos.

Para facilitar a transição de 32 para 64 *bits*, foi adicionado ao Itanium um modo de compatibilidade x86, o que o torna capaz de rodar aplicações e sistemas operacionais de 32 *bits* sem qualquer modificação. Isto é feito através de um decodificador que traduz instruções x86 em instruções IA64, entretanto existe comprometimento do desempenho. Desta forma, para extrair ao máximo o poder do Itanium o ideal é recompilar o código para 64 *bits*.

3. Suporte e Desenvolvimento de Aplicações GNU/Linux para IPF

3.1. Kernel e Distribuições GNU/Linux

A primeira versão do *kernel* para o Itanium foi lançada em 2 de fevereiro de 2000 . Depois de otimizações e novas funcionalidades, a versão 2.4.0 do *kernel* foi liberada em 4 de janeiro de 2001. Esta foi a primeira versão estável do *kernel* a suportar processadores Itanium [kernel.org, 2003].

Para o porte do *kernel* à essa nova arquitetura, foi realizada uma divisão de tarefas entre as empresas interessadas, tais como: HP, Intel e VA Linux Systems. Outras empresas tais como IBM, Red Hat, SGI e CERN ficaram responsáveis por desenvolvimento de compiladores, bibliotecas, ferramentas de análise de desempenho entre outras. A configuração do *kernel* é feita do mesmo modo que na arquitetura 32 *bits*, a única diferença é em relação ao compilador. Para gerar a imagem do *kernel* é preciso que se tenha um compilador que suporte 64 *bits*, além da *glibc* e do pacote *binutils*.

Dentre as distribuições que suportam a arquitetura Itanium estão: Debian, Suse, Turbolinux, Red Hat, Caldera e Mandrake.

3.2. Desenvolvimento de Aplicações

Arquiteturas 64 *bits* diferem das arquiteturas 32 *bits* pelo fato de poderem endereçar maiores áreas de memória, utilizando uma palavra de 64 *bits* para endereçamento e 64 *bits* para dados, o que interfere na portabilidade de códigos. A Figura 1 mostra a forma errada e correta (nesta ordem) de se alocar *N bytes* em um código portátil, em relação as diferenças de tamanhos dos tipos básicos [Coutant, 2000]. Essas diferenças devem ser observadas pelo fato de alguns programadores usarem, por exemplo, 4 *bytes* para alocar uma variável do tipo *char** em arquiteturas 32 *bits*, ao invés de usarem a função *sizeof()* para obter o tamanho real do tipo a ser alocado.

<pre>char **p; p = malloc(4 * N);</pre>
<pre>char **p; p = malloc(sizeof(char) * N);</pre>

Figura 1: Exemplos de código para alocação de memória em C.

Quando se quer compilar códigos para serem executados em uma arquitetura a qual não se tem acesso, pode-se utilizar um recurso chamado *Cross-Compiling*. Para tanto, é necessário que se tenha um compilador que suporte geração de código para arquiteturas de processadores diferentes do computador *host*. O compilador C/C++ do projeto GNU [GCC, 2003], por exemplo, suporta diversas plataformas *host* e processadores alvos. Isto pode ser desejado quando se quer compilar uma aplicação para outras arquiteturas, não precisando adquiri-las. Outro motivo bastante comum, é quando se tem a arquitetura, mas nela não se encontra um compilador nativo para tal, por exemplo, em sistemas embarcados (roteadores, telefones celular, impressoras, etc.) [Barr, 1999]. Outra situação na qual se utiliza *Cross-Compiling* é no caso de se ter vários desenvolvedores trabalhando com máquinas de uma arquitetura diferente da qual a aplicação é destinada. Por exemplo, 20 programadores desenvolvendo em máquinas Pentium IV e com apenas uma máquina Itanium para teste, a compilação do código é toda feita nos Pentium IV, apenas sendo necessário o teste da mesma no computador Itanium.

3.3. Movimentos de Apoio ao Desenvolvimento

O grupo Gelato [Gelato, 2003], fundado pela HP e outras sete instituições mundiais de pesquisa, tem o intuito de facilitar o avanço de estudos de áreas em desenvolvimento tais como ciências naturais. O Gelato promove o desenvolvimento de aplicações para a plataforma Itanium GNU/Linux, fornecendo informações que tornem esta plataforma mais acessível aos pesquisadores. A comunidade tem acesso aos softwares desenvolvidos pelo Gelato, bem como outros provenientes de comunidades contribuintes. As instituições interessadas em contribuir para os objetivos e influenciar nas decisões do grupo podem optar por tornarem-se membros ou patrocinadores do Gelato. Dentre os membros do grupo estão instituições de ensino e empresas de tecnologia que estão interessados em ferramentas GNU/Linux para plataforma Itanium.

Outro movimento, chamado Trillian [Trillian, 2003], iniciado em maio de 1999, com o objetivo de portar o Linux para IA64 e disponibilizá-lo para a comunidade antes ou juntamente com o lançamento do Itanium. As empresas que participam do projeto são: Caldera, CERN, Hewlett Packard, IBM, Intel, Red Hat, SGI, SuSE, Turbo Linux e VA Linux Systems. A comunidade software livre pode contribuir para o projeto adicionando funcionalidades às aplicações existentes, portando aplicações, otimizando o GCC [GCC, 2003] para IA64, portando drivers, etc.

4. Considerações Finais

Muito antes da introdução da primeira versão da família de processadores de 64 *bits* da Intel, os desenvolvedores de sistemas operacionais já estavam trabalhando na adaptação de seus sistemas para essa nova arquitetura. No mundo do software livre não foi diferente, e desde então vários grupos vêm trabalhando na adaptação do GNU/Linux para processadores de 64 *bits*.

Como vimos neste artigo, a maioria das distribuições GNU/Linux já suportam a arquitetura Itanium e a lista cresce rapidamente. O desenvolvimento de aplicações 64 *bits* já é suportado tanto a partir de plataformas de 32 *bits* (*Cross-Compiling*), como em ambientes 64 *bits* nativos e o número e a qualidade dos ambientes cresce à medida que a base instalada de máquinas IPF aumenta.

Com a questão do suporte do GNU/Linux já encaminhada, e podendo hoje ser considerada realidade, o grande problema parece ainda ser onde se justifica o investimento em uma arquitetura de 64 *bits* através de uma análise detalhada da relação custo benefício [Willard and Kaufmann, 2001], independentemente do sistema operacional utilizado.

Referências

- Barr, M. (1999). *Programming Embedded Systems in C and C++*. O'Reilly & Associates Inc., 101 Morris Street, Sebastopol, CA 95472, first edition.
- CLRC (2003). Processadores Intel Itanium IA64.
Disponível em <http://www.cse.clrc.ac.uk/arc/ia64.shtml>. Acessado em maio 2003.
- Coutant, C. (2000). 64-Bit Application Development for PA-RISC & IA-64.
- GCC (2003). Sítio do projeto gnu c compiler - GCC.
Disponível em <http://gcc.gnu.org/>. Acessado em maio 2003.
- Gelato (2003).
Disponível em <http://www.gelato.org>. Acessado em maio 2003.
- Intel (2002a). Intel Itanium 2 Processor Reference Manual.
- Intel (2002b). The Intel Itanium 2 Processor: Uniquely Architected for Demanding Enterprise and Technical Applications.
- Intel (2003). Sítio da família do Itanium .
Disponível em <http://www.intel.com/design/itanium/family/>. Acessado em maio 2003.
- kernel.org (2003). The Linux Kernel Archives.
Disponível em <http://www.kernel.org/>. Acessado em maio 2003.
- Trillian (2003). Trillian Project.
Disponível em <http://www.linuxia64.org/pressfinal.pdf>. Acessado em maio 2003.
- Willard, C. G. and Kaufmann, N. (2001). Itanium Enters the High-Performance Computing Universe.