

Monitorando o Consumo Energético de Aplicações Concorrentes com Arduino

Bruno Giacobbo Pinto
Lucas Mendonça da Silva Xavier
Gerson G. H. Cavalheiro

Laboratory of Ubiquitous and Parallel Systems
Universidade Federal de Pelotas
{bgpinto, lmdsxavier, gerson.cavalheiro}@inf.ufpel.edu.br

24 de abril de 2015



- 1** Introdução
- 2** Métodos de Medição de Consumo
- 3** Medidor Proposto
- 4** Estudos de Caso
- 5** Resultados
- 6** Conclusão



Introdução

- A tecnologia de fabricação de CI alcançou limites físicos
- Processadores multicore surgiram como alternativa, reduzindo consideravelmente o consumo energético
- Essas arquiteturas abriram espaço para novas oportunidades de otimização de recursos computacionais e energéticos



Métodos de Medição de Consumo

- A exploração eficiente de estratégias energy-aware necessita de mecanismos de medição
- Existem duas abordagens para obtenção de dados de consumo:
 - Via Hardware
 - Via Software



Abordagem via Hardware

- A abordagem via hardware se vale de ferramentas específicas em medir grandezas elétricas (corrente, potência e tensão)
- Exemplo de medidores: amperímetros, osciloscópios, wattímetros
- Vantagens
 - São uma métrica consistente para comparação
 - Servem de suporte a construção de modelos
 - São menos invasivas do que outras soluções
- Desvantagens
 - Alto custo
 - Dificuldade de sincronização e acesso programático
 - Dificuldade de instrumentar o objeto aferido



Abordagem via Software

- O consumo é estimado por meio de modelos que utilizam informações disponibilizadas pela arquitetura como estados ACPI, contadores de performance e dados de utilização do processador.
- Exemplo dessas aplicações são: PowerTOP, Módulo de energia do PAPI e Intel Power Gadget
- Vantagens
 - Acessível programaticamente
 - Facilidade de sincronização
 - Baixo custo
- Desvantagens
 - Imprecisão
 - Introdução de sobrecusto na execução
 - Necessidade de uma etapa de calibragem



Medidor Proposto

- Energia consumida por um circuito entre os instantes t_0 e t_1 :

$$E = \int_{t_0}^{t_1} i(t)v(t)dt \quad (1)$$

- A corrente e a tensão não podem ser medidas independentemente se houver cargas reativas ou não lineares
- Medidor proposto: monofásico, até 10A, corrente alternada, tensão de rede



Medidor Proposto

Características:

- Sensor de corrente: efeito Hall (ACS712)
- Sensor de tensão: transformador rebaixador
- Implementação da equação e sincronização: Arduino Uno R3
 - Conversor A/D: 10 bits
 - Taxa de amostragem: próxima a 10kHz
- Método de integração: trapezoidal
- Interface USB



Medidor Proposto

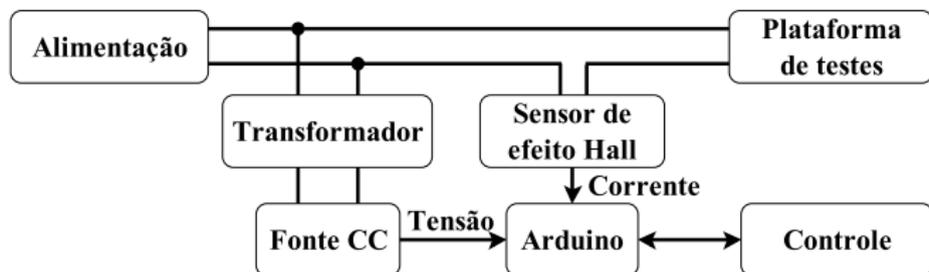


Figura: Arquitetura do medidor proposto

Medidor Proposto

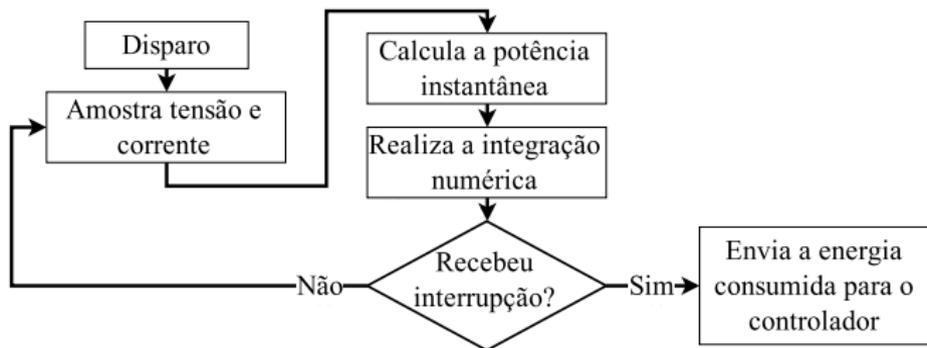


Figura: Fluxograma do software do medidor

Estudos de Caso

- Os benchmarks escolhidos para avaliar a solução proposta foram:
O algoritmo recursivo de Smith-Waterman para alinhamento de sequências de nucleotídeos e o cálculo recursivo do n -ésimo termo da sequência de Fibonacci
- Ambas as aplicações implementadas em paralelo utilizando OpenMP
- Foram observadas 20 execuções de cada experimento.

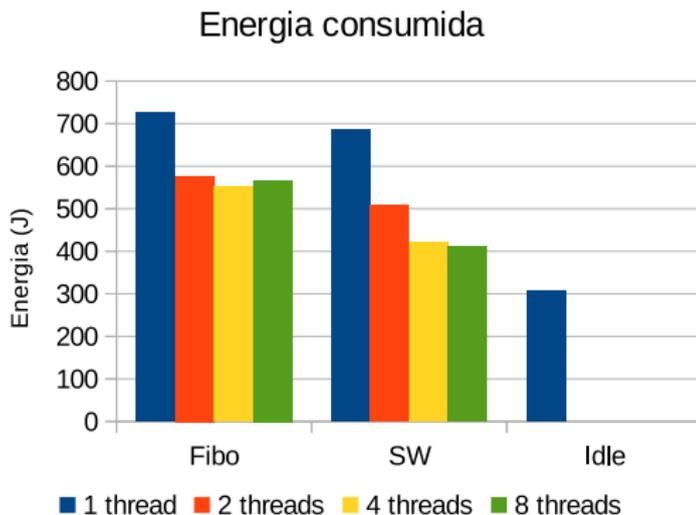


Estudos de Caso

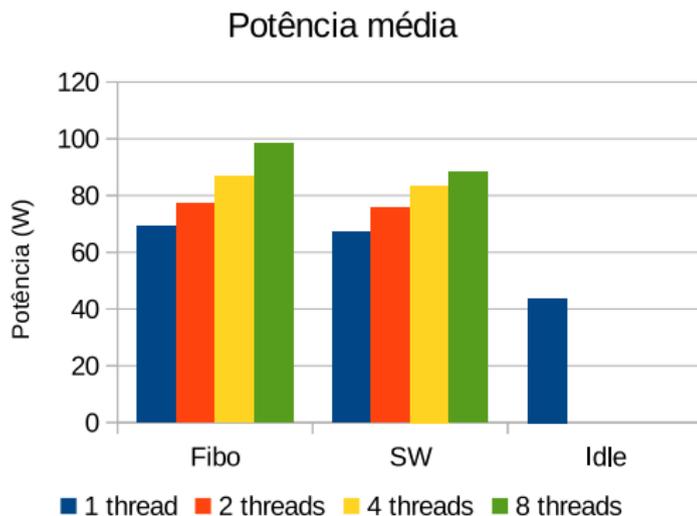
- Configurações da plataforma de testes:
 - Processador Intel i7-3770 3,4GHz: 4 núcleos físicos, Hyperthreading
 - 8GB de memória RAM
 - Disco rígido de 2TB
 - GNU/Linux Ubuntu 12.04 LTS com kernel versão 3.11
- Parâmetros dos benchmarks:
 - Fibonacci: 47^o elemento
 - Smith-Waterman: 1000 sequências de 1000 aminoácidos



Resultados



Resultados



Conclusão

- Desenvolvemos um medidor utilizando uma plataforma livre com uma interface flexível, baixo custo, potencial de aplicação, facilidade de integração e sincronização
- Granularidade de sistema
- Necessita de uma etapa de validação



Referências

- [1] AMD (2013). *AMD Family 15h Processor BIOS and Kernel Developer Guide*. Rev 3.14.
- [2] Intel (2013). *Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual*.
- [3] McCullough, J. C., Agarwal, Y., Chandrashekar, J., Kuppuswamy, S., Snoeren, A. C., and Gupta, R. K. (2011). Evaluating the effectiveness of model-based power characterization. In *Proceedings of the 2011 USENIX ATC*, páginas 12–12
- [4] Mucci, P. J., Browne, S., Deane, C., and Ho, G. (1999). PAPI: A portable interface to hardware performance counters. In *Proceedings of the Department of Defense HPCMP Users Group Conference*, páginas 7–10.



Monitorando o Consumo Energético de Aplicações Concorrentes com Arduino

Bruno Giacobbo Pinto
Lucas Mendonça da Silva Xavier
Gerson G. H. Cavalheiro

Laboratory of Ubiquitous and Parallel Systems
Universidade Federal de Pelotas
{bgpinto, lmdsxavier, gerson.cavalheiro}@inf.ufpel.edu.br

24 de abril de 2015

