

Um estudo sobre o uso de memórias STT-RAM voláteis em diferentes níveis de memória cache

Giovane de O. Torres¹, Rodrigo M. Duarte¹

Pós-Graduação em Computação
Universidade Federal de Pelotas

Agosto de 2017

- 1** **Introdução**
- 2** **STT-RAM e Volatilidade**
- 3** **Técnicas para uso da STT-RAM volátil em cache**
- 4** **Conclusões**

Introdução

Porque novos tipos de memória?

- SRAMs consomem muita energia.
 - Tanto estática como dinâmica.
- Reduzir *Gap* entre Processador x Memória.
 - Reduzir latência da memória para aumentar desempenho.

Tecnologias Emergentes de Memória

- Memórias não voláteis.
 - Promissoras, porém possuem alta latência de escrita.
 - STT-RAM Volátil.

STT-RAM e Volatilidade

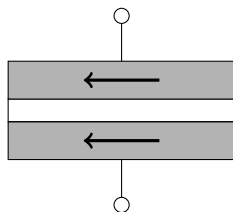
STT-RAM

- Alta latência de escrita e baixa de leitura.
- baixo consumo energético (*leakage* desprezível).
- Maior densidade de memória por área física.

Funcionamento

- Possui duas camadas magnéticas intercaladas por um material isolante.
- Essa composição é conhecida como MTJ (Magnetic Tunnel Junction).

STT-RAM e Volatilidade

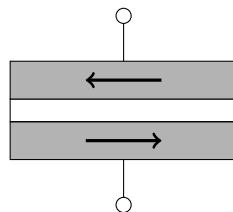


"1" lógico

Alta resistividade

Camada de referência

Camada livre



"0" lógico

Baixa resistividade

STT-RAM e Volatilidade

STT-RAM Volátil

- Redução da área física da MTJ.
- aumento da temperatura de trabalho.
- Redução da corrente de escrita.

Contrapartida

- Redução do tempo de retenção do dado.
- Necessidade de *refresh* para manter os dados corretamente armazenados.

STT-RAM e Volatilidade

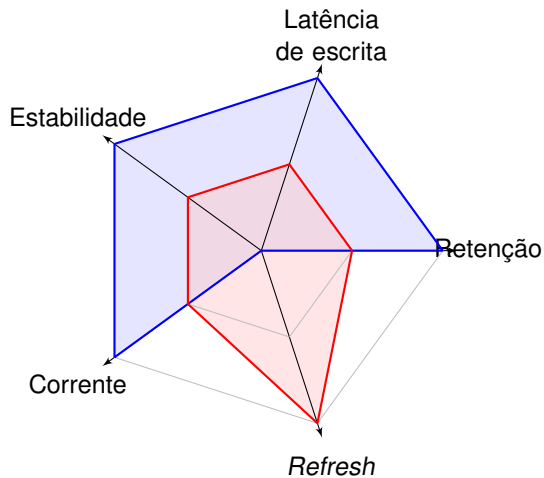


Figura : *Tradeoffs* entre as características da célula STT-RAM.

Técnicas para uso da STT-RAM volátil em cache

Técnicas em Hardware

- *Refresh* simples estilo DRAM.
- Hierarquia de *caches* Híbridas.
- Uso de contadores.

Técnicas em Software

- Heurística para exploração de localidade temporal.
- Escalonamento para exploração localidade espacial.

Técnicas para uso da STT-RAM volátil em cache

Resultados Gerais

- Ganhos de desempenho se comparado a STT-RAM não volátil.
- redução de consumo energético em relação a SRAM.
- Maior densidade de memória por área física.

Técnicas para uso da STT-RAM volátil em cache

Ressalvas

- Falha de retenção tem problema estocástico.
- Três tipos de falha em STT-RAM Volátil.
 - Escrita: Dado pode não ser gravado corretamente.
 - Leitura: Pode ocorrer leitura errada ou alteração indevida.
 - Retenção: Não houve atualização durante o tempo de vida do dado.

Possíveis Soluções

- Uso de *Scrubbing* e ECC.
 - Não se demonstra eficiente, tanto em desempenho quanto em consumo energético.

Conclusões

STT-RAM é promissora candidata para substituir SRAMs

- Baixa latência e consumo energético.
- Alta densidade de memória

Aplicação ainda precisa de maiores estudos

- Falhas estocásticas.
- Técnicas de *refresh* podem não ser suficientes.

Um estudo sobre o uso de memórias STT-RAM voláteis em diferentes níveis de memória cache

Giovane de O. Torres¹, Rodrigo M. Duarte¹

Pós-Graduação em Computação
Universidade Federal de Pelotas

Agosto de 2017