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

Giovane de O. Torres<sup>1</sup>, Rodrigo M. Duarte<sup>1</sup>

Pós-Graduação em Computação Universidade Federal de Pelotas

Agosto de 2017

STT-RAM e Volatilidade

- 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 e memória.
  - Reduzir latência da memória para aumentar desempenho.

### Tecnologias Emergentes de Memória

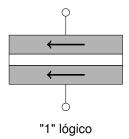
- Memórias não voláteis.
  - Promissoras, porém possuem alta latência de escrita.
  - STT-RAM Volátil.

#### STT-RAM

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

#### **Funcionamento**

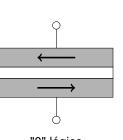
- Possui duas camadas magnéticas intercaladas por um material isolante.
- Essa composição é conhecida como MTJ (Magnetic Tunnel Junction).



Alta resistividade

Camada de referência Camada livre

Técnicas para uso da STT-RAM volátil em cache



"0" lógico Baixa resistividade

#### **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.

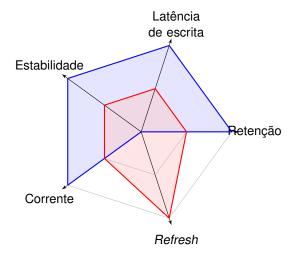


Figura: Tradeoffs entre as caracaterísticas da célula STT-RAM.

# Técnicas para uso da STT-RAM volátil em cache

#### Técnicas em Hardware

- Refresh simples estilo DRAM.
- Hierarquia de caches Hibridas.
- 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.

Conclusões

# 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 n\u00e3o 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 demostra 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 n\u00e3o ser suficientes.

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

Giovane de O. Torres<sup>1</sup>, Rodrigo M. Duarte<sup>1</sup>

Pós-Graduação em Computação Universidade Federal de Pelotas

Agosto de 2017

STT-RAM e Volatilidade