

# **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

- 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 e Volatilidade

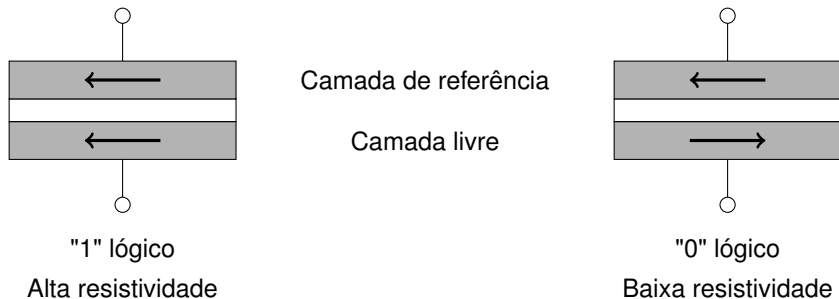
## STT-RAM

- 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



**Figura:** Visão conceitual da MTJ

# STT-RAM e Volatilidade

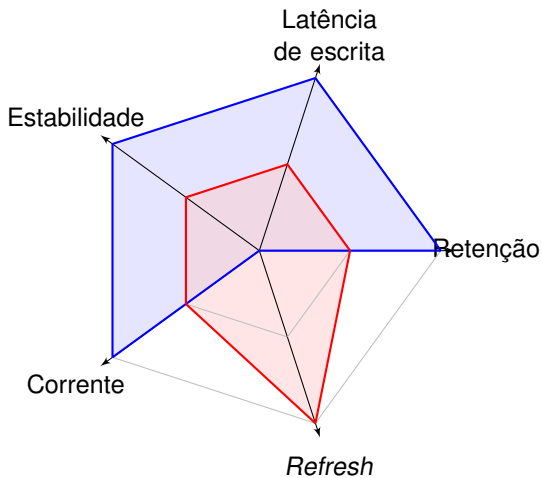
## STT-RAM Volátil

- 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. Torres<sup>1</sup>, Rodrigo M. Duarte<sup>1</sup>**

Pós-Graduação em Computação  
Universidade Federal de Pelotas

Agosto de 2017