



Impacto da Largura do Vetor de Instruções SIMD em Arquiteturas de Processamento Próximo à Memória

Sairo Santos
Marco Antonio Zanata Alves

Instruções SIMD

- Single Instruction Multiple Data;
- Taxonomia de Flynn;

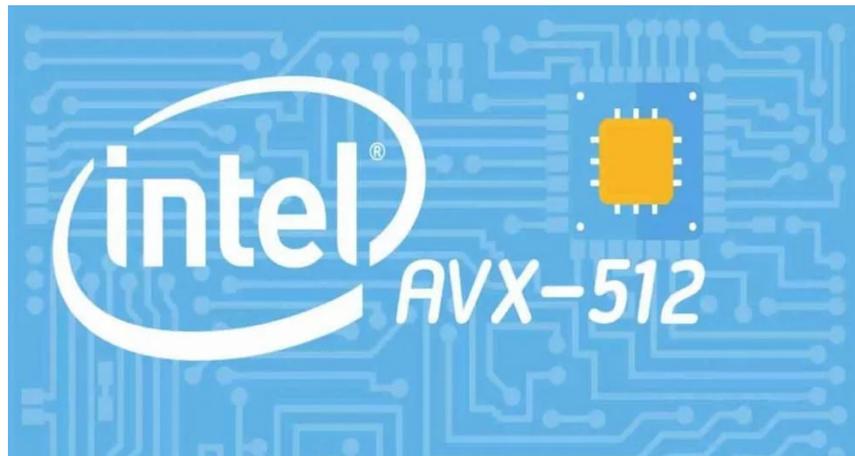
Fluxo de Dados

Fluxo de Instruções

	Único	Múltiplo
Único	SISD Single Instruction Single Data Instrução Simples de Dados Simples	SIMD Single Instruction Multiple Data Instrução Simples de Múltiplos Dados
Múltiplo	MISD Multiple Instruction Single Data Instrução Múltiplas de Dados Simples	MIMD Multiple Instruction Multiple Data Instrução Múltiplas de Dados Múltiplos

Instruções SIMD

- Intel
 - MMX (1997);
 - SSE, SSE2, SSE3 e SSE4 (1999 - 2006);
 - AVX (2011);
 - AVX2 (2013);
 - AVX-512 (2017);



Instruções SIMD

- Vantagens:
 - Menos instruções para processar o mesmo volume de dados;
 - Mais elementos de dados por instrução;
 - Aplicam maior pressão à memória;
 - Principalmente sistemas multicore;

Processamento Próximo à Memória

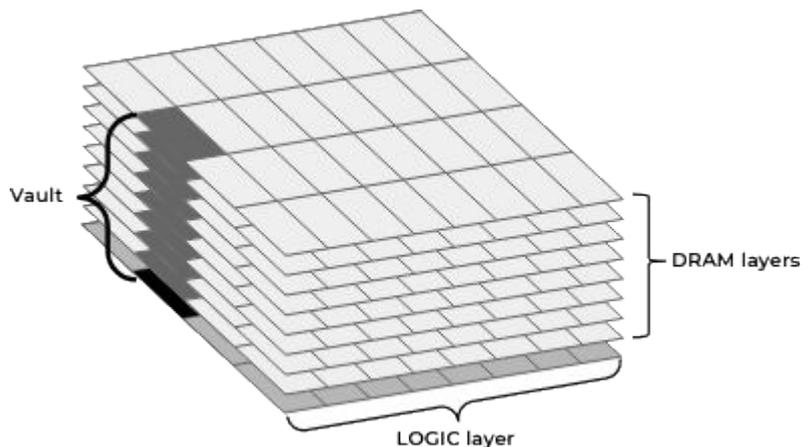
- Uso facilitado da largura de banda da memória;
- Instruções SIMD → explorar paralelismo;
 - Largura do vetor = crucial;
- NDP vs. x86
 - Múltiplos cores;
 - Execução fora de ordem;
 - Paralelismo a nível de instrução;

Processamento Próximo à Memória

Considerando uma arquitetura de processamento próximo à memória baseada no uso de instruções SIMD executadas em ordem, o quanto a largura do vetor impacta o desempenho em comparação a um baseline x86 de 16 threads?

Processamento Próximo à Memória

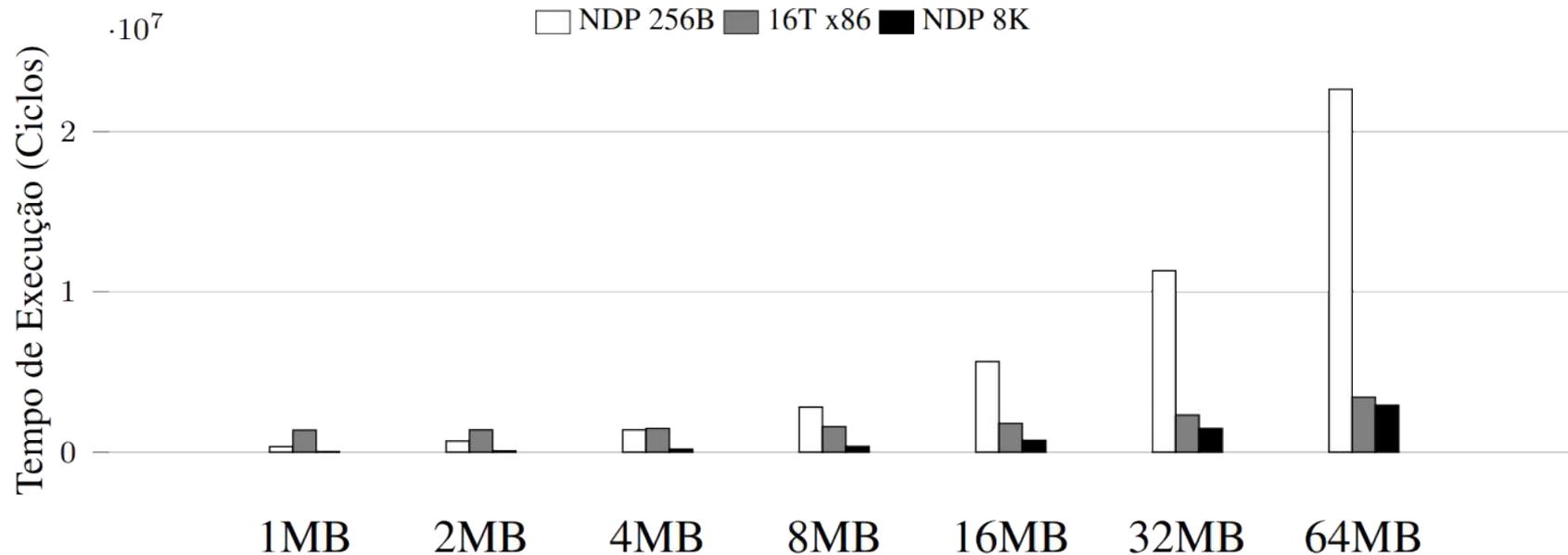
- Memória 3D;
 - Processamento na camada lógica;
 - 32 *vaults* com *row buffer* de 256 bytes;
 - Teoricamente...
 - $32 \times 256 = 8192$ bytes/ciclo;



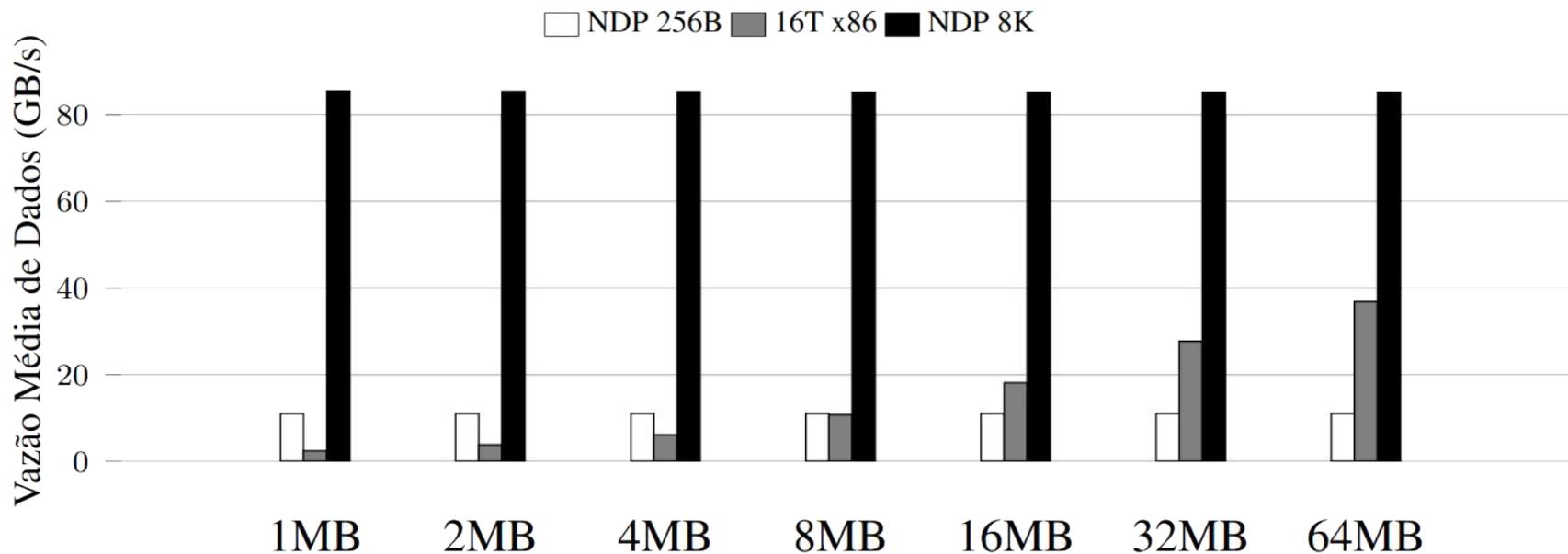
Processamento Próximo à Memória

- Experimentos:
 - NDP com instruções SIMD de operandos de 8192 bytes;
 - NDP com instruções SIMD de operandos de 256 bytes;
 - x86 com 16 cores;
- Métricas:
 - Tempo de execução (ciclos);
 - Vazão média de dados da memória (GB/s);

Resultados



Resultados



Conclusão

- É crucial considerar o tamanho do vetor da instrução SIMD;
 - Impacto sobre o desempenho;
 - Impacto sobre o uso por parte das aplicações;
- O experimento com operandos de 8KB foi superior;
 - O tamanho pode ser um fator limitante;
- Trade-off entre desempenho e usabilidade;

Obrigado.