

Exemplos de Sistemas Vetoriais

Tópicos:

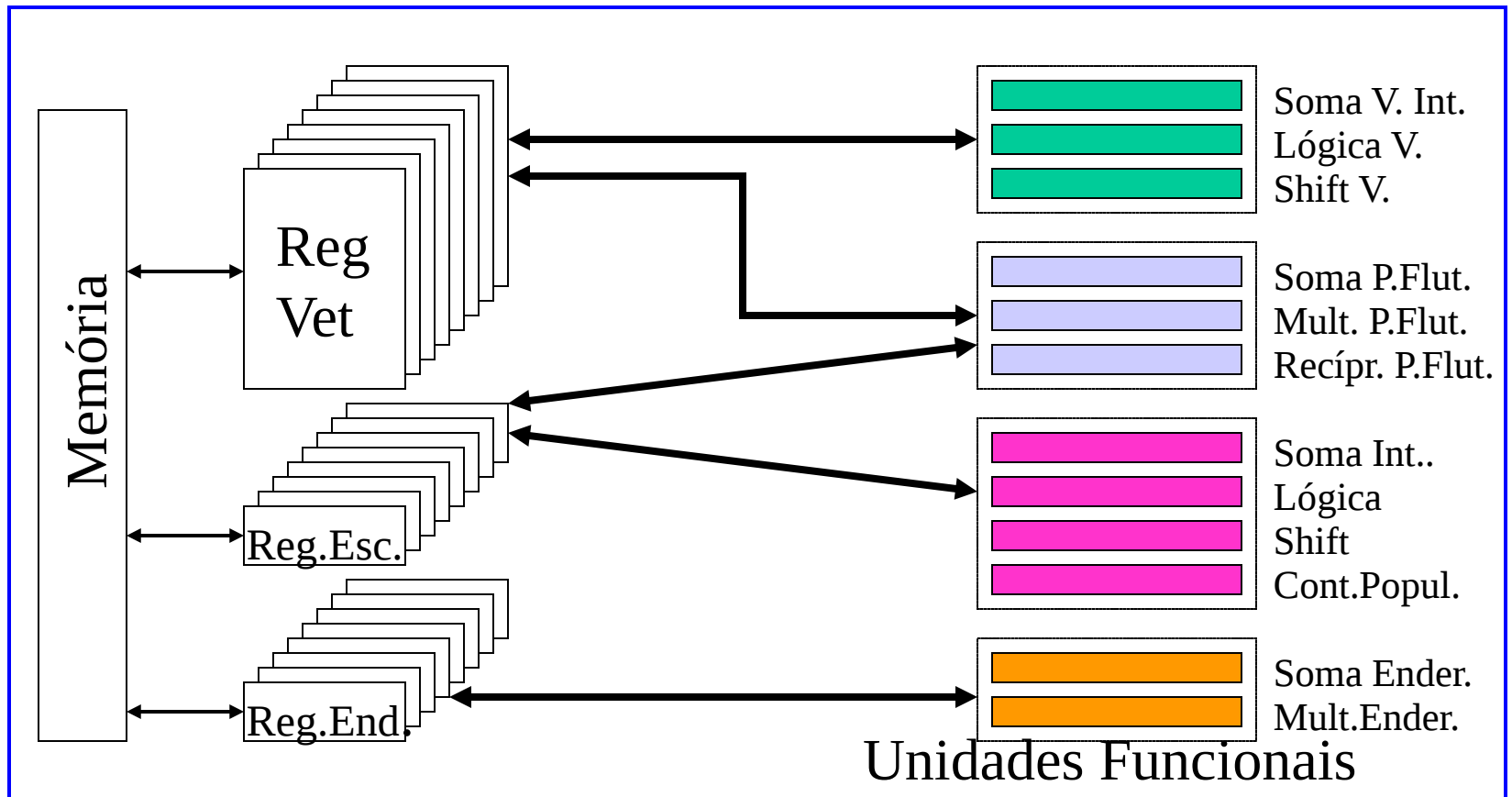
- Sistemas Cray
- Sistemas NEC

Sistema Cray-1

Principais Características:

- Primeira unidade entregue em 1976
- Ciclo de relógio: 12.5 ns
- Primeiro sistema a utilizar encadeamento
- Registros vetoriais p/ armazenar vetores (64 elem.)
- Doze unidades funcionais, com *pipelining*
- Não usava formato IEEE para ponto-flutuante
- Principal limitação:
 - Apenas uma porta de leitura e de escrita em memória

Sistema Cray-1 (cont.)



Sistema Cray-1 (cont.)

- Estrutura de Memória:
 - Tempo de ciclo: 50 ns
 - Número de bancos: 16
- Registros Especiais:
 - VL (Vector Length): 7 bits
 - comprimento de vetores
 - VM (Vector Mask): 64 bits
 - mascarar operação em alguns elementos dos vetores:
máscara=0 : NÃO faz operação
máscara=1 : operação normal

Sistema Cray-1 (cont.)

- **Exemplo:** Somar apenas os elementos *pares* de dois vetores de 40 elementos **X** e **Y**

$$VL \leftarrow 40$$

$$V_X \leftarrow \text{mem}(X)$$

$$V_Y \leftarrow \text{mem}(Y)$$

$$VM \leftarrow 0101010101\dots$$

$$V_Z \leftarrow V_X + V_Y$$

Obs: Operações *com* e *sem* máscara têm a mesma duração, ditada por VL.

Sistema Cray X-MP

- **Mútiplos Processadores** (até 4)
- Primeira unidade entregue em 1983
- Principais avanços sobre o Cray-1
 - Mais portas de memória (2 p/ leitura, 2 p/ escrita)
 - Relógio mais rápido (9.5 ns)
 - Maior possibilidade de encadeamento (até 3)
- Memória compartilhada entre processadores

Sistemas Cray-2 e Y-MP

- Cray-2:
 - Introduzido em 1985
 - Até 4 processadores
 - Sem encadeamento
 - Apenas uma porta de leitura e de escrita em memória
- Cray Y-MP
 - Introduzido em 1987
 - Até 8 processadores
 - Versão mais rápida do X-MP

Sistemas Cray - Comparação

Característica	Cray-1	Cray X-MP	Cray Y-MP
Lançamento	1976	1983	1987
Núm.Proc.	1	4	8
Núm.RegV.	8	8	8
Relógio	12.5 ns	9.5 ns	6.0 ns
Mem.Máx.	1 MB	16 MB	128 MB
Reg.Vet.	64x64 bits	64x64 bits	64x64 bits

Sistemas Cray - Comparação

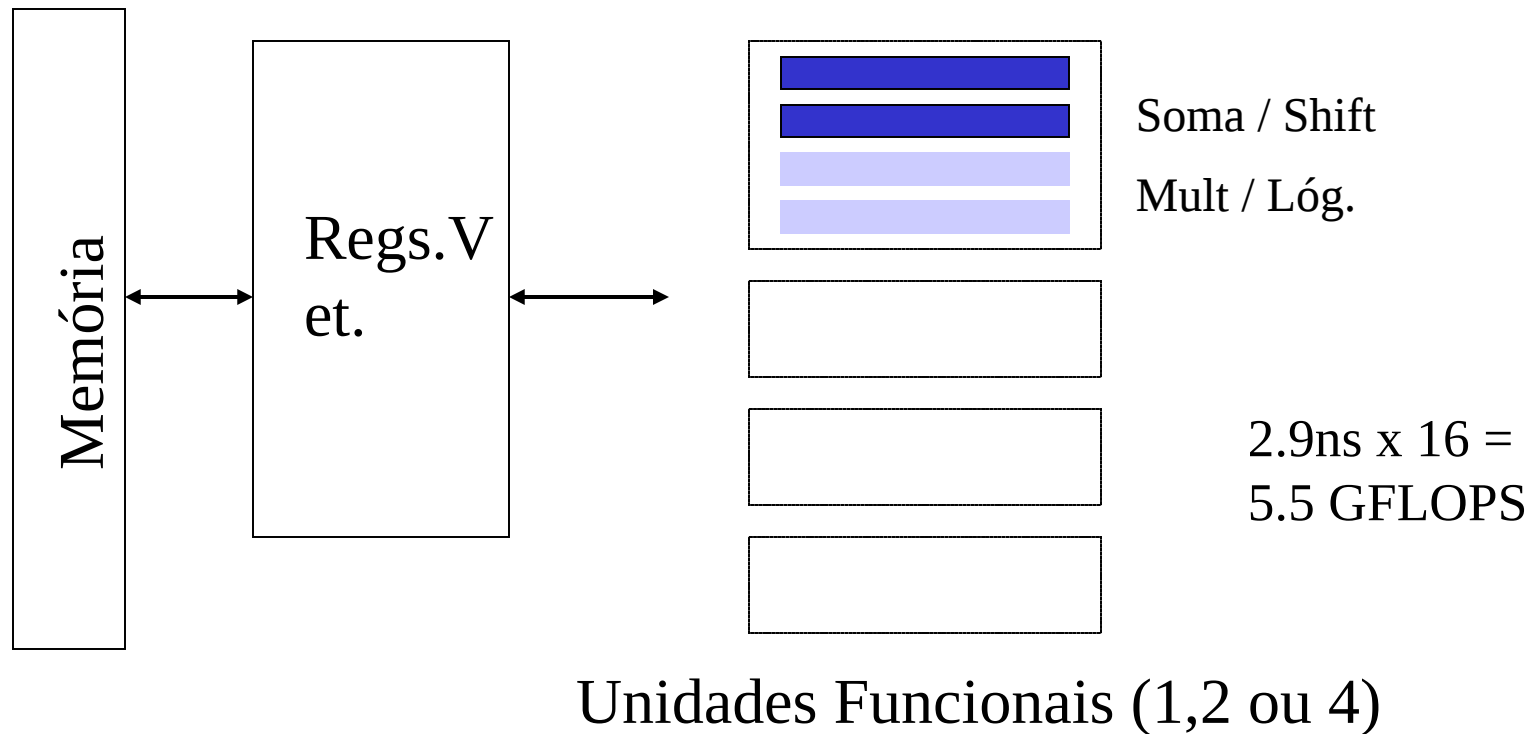
Desempenho	Cray-1	Cray X-MP	Cray Y-MP
Ciclo	12.5 ns	9.5 ns	6.0 ns
Mflops Máx	160	235/940	333/2667
Linpack 1000	110	218/822	324/2144
$R^\infty (X \times Y)$	22	70	
$N_{1/2} (X \times Y)$	18	53	

Sistema NEC SX-3

- Introduzido no final da década de 80
- Número de processadores: 1, 2 ou 4
- Ciclo de relógio: 2.9 ns
- Estrutura de memória:
 - Capacidade: 64 MB a 2 GB
 - Número de bancos: 128 a 1024
- Desempenho máximo por processador: 5.5 Gflops
- Modelo instalado no INPE/Cach.Paulista:
 - NEC SX-3/12-R, ciclo=2.5 ns
 - Desempenho Máximo: 3.2 GFLOPS

Sistema NEC SX-3 (cont.)

- Parte Vetorial de Cada Processador:



NEC SX-3 × SX-4

- Tecnologia de componentes:
 - SX-3: ECL (refrig.água) ; SX-4: CMOS (refrig.ar)
- Número Máximo de Processadores:
 - SX-3: 4 ; SX-4: 32 por nó, até 16 nós (512 proc.)
- Máxima taxa de processamento por processador:
 - SX-3: 6.4 Gflops ; SX-4: 2 Gflops
- Máxima taxa de processamento total:
 - SX-3: 23 Gflops ; SX-4: 1 Tflops