

① 3ª Aula

Modelos de Computação Paralela

Como projetar algoritmos para máquinas paralelas?

Arquitetura/Plataforma \rightarrow Modelo (Abstração)
Hw Sw

\rightarrow Modelo PRAM

\rightarrow Modelo BSP

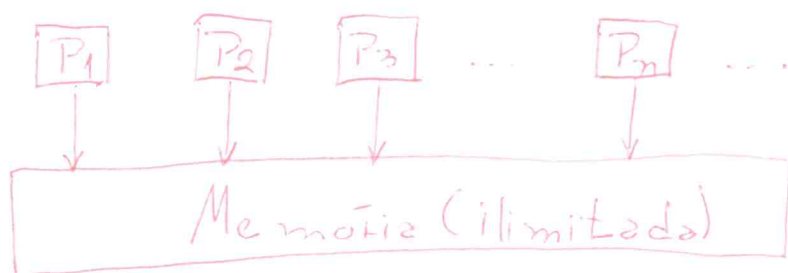
\rightarrow ...

② Modelo PRAM (Parallel Random Access Machine)

\rightarrow Modelo de computação paralela mais popular

\rightarrow Abstração

- * síncrono (relógio global)
- * infinitos processadores
- * memória compartilhada ilimitada



\rightarrow Algoritmos do tipo SIMD: Processadores executam o mesmo programa, mas com dados diferentes.

③ Subclasses do modelo PRAM

- EREW (Exclusive-Read, Exclusive-Write): leitura e escrita simultâneas à uma posição de memória por dois processadores não é permitido.
- CREW (Concurrent-Read, Exclusive-Write): leituras simultâneas são permitidas, mas escritas simultâneas não.
- ERCW (Exclusive-Read, Concurrent-Write): leituras simultâneas não são permitidas, mas escritas simultâneas são permitidas.
- CRCW (Concurrent-Read, Concurrent-Write): leitura e escrita simultâneas é permitido.

④ Tratamento de conflito de escrita

(Comum)

- Método 1: todos os processadores escrevem na mesma localização da memória o mesmo valor.

- Método 2: ^(Arbitrário) um dos processadores participantes da escrita simultânea tem sucesso em ser escolhido vencedor e seu valor é escrito.

- Método 3: ^(Prioritário) todos os processadores são organizados em uma lista de prioridade pré-definida e o processador com maior prioridade efetua a escrita.

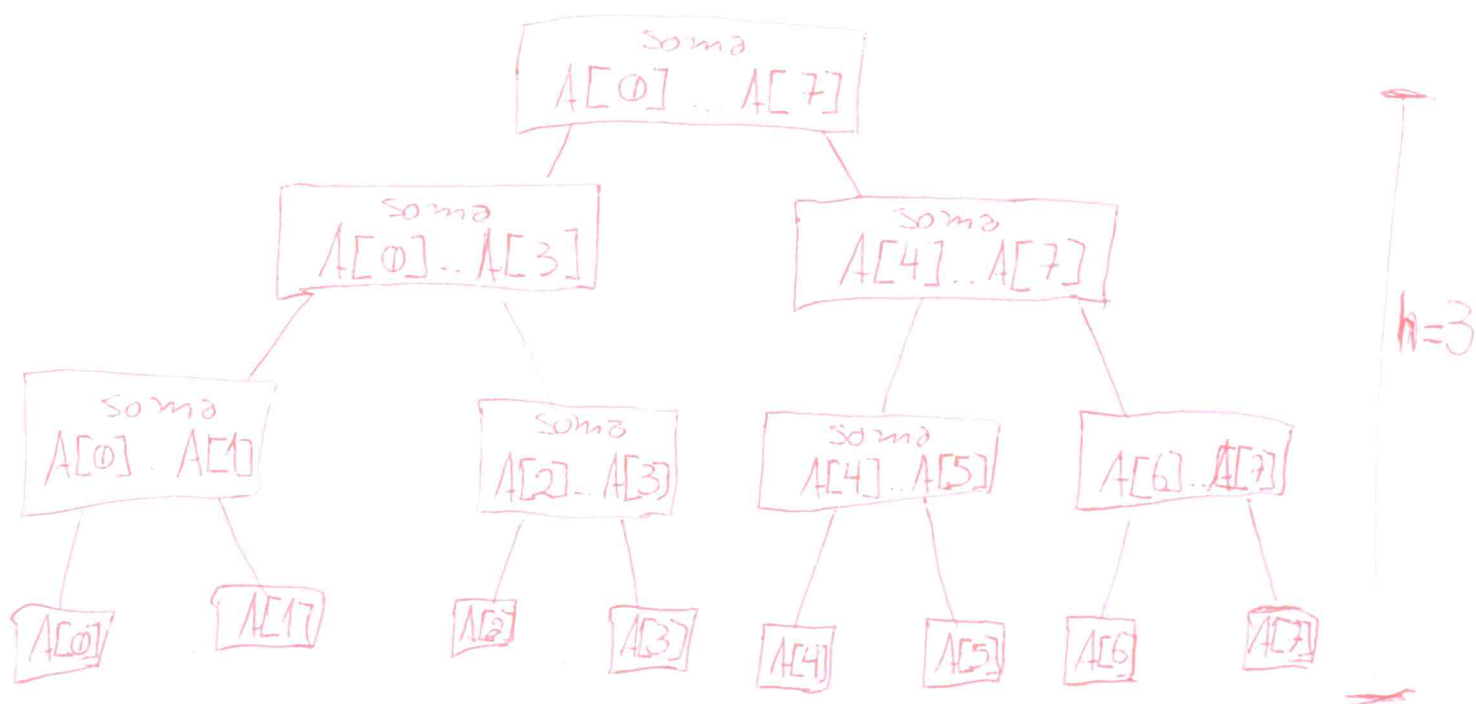
⑤ Vantagens do PRAM

- Compreensão da estrutura de um problema
 - * Extensão do modelo RAM (Von Neumann)
- Análise de complexidade "fácil"
 - * Análise assintótica
- Assimilação "simples"
 - * Adequado para introdução de computação paralela

⑥ Problemas do PRAM

- Sincronismo
 - * Dificuldade de comportamento síncrono por parte dos processadores
- Acesso à memória
 - * Custo de acesso pode ser alto
- Distância entre modelo e arquitetura
 - * Nível baixo em previsão de desempenho

⑦ Problema de soma de elementos



⑧ Soma no modelo PRAM

- (1) global read ($A(i), a$) /* lê de compartilhado para local */
- (2) global write ($a, B(i)$) /* escreve de local para compartilhado */
- (3) para $h = 1$ até $\log n$ faça
 se $(i \leq n/2^h)$ então
 global read ($B(2i-1), x$)
 global read ($B(2i), y$)
 $z := x + y$
 global write ($z, B(i)$)
- (4) se $(i = 1)$ então global write (z, S)

⑨ Algoritmo paralelo da soma em PRAM

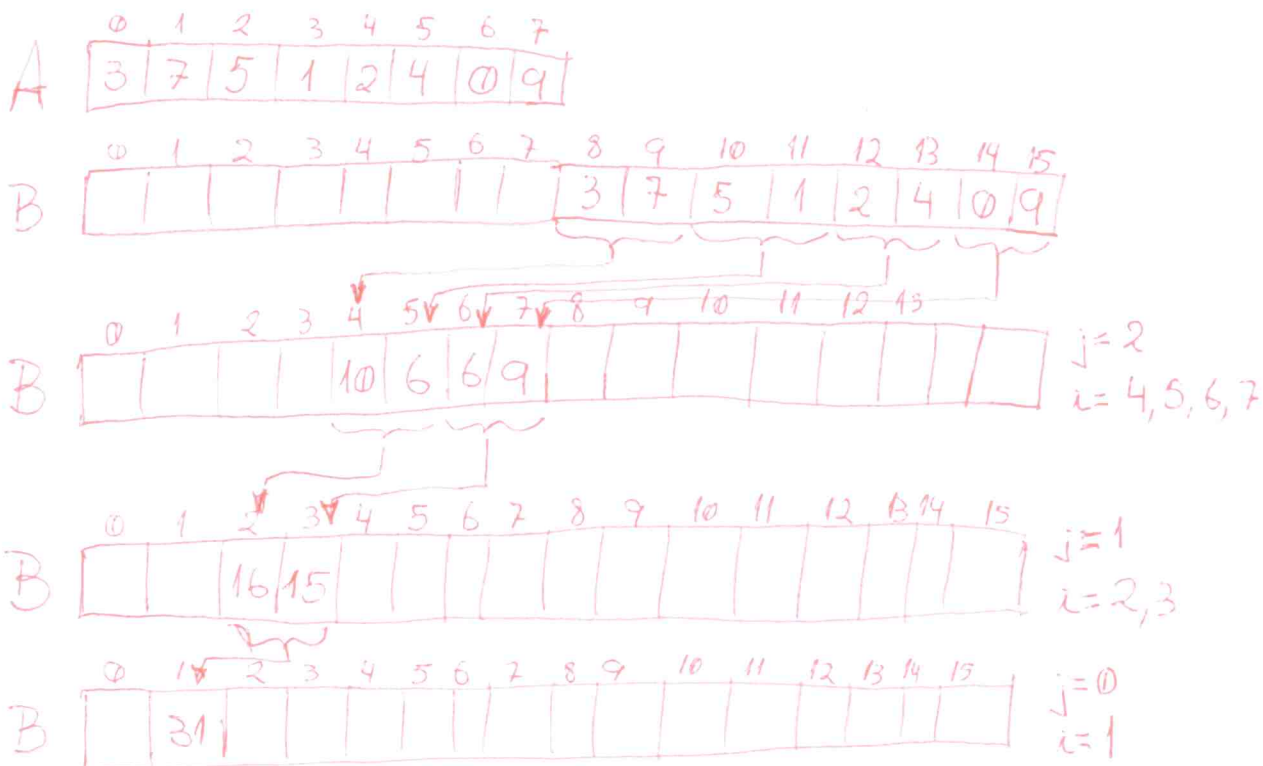
// Passo 1: vetor A é copiado para a 2ª metade de B
 para $0 \leq i \leq n-1$ faça em paralelo
 $B[n+i] := A[i]$

// Passo 2: loop sequencial, para cada nível da árvore
 para $j = \log_2 n - 1$ até 0 faça

// loop paralelo, um processador para cada subproblema
 para $2^j \leq i \leq 2^{j+1} - 1$ faça em paralelo

$B[i] := \text{Soma}(B[2i], B[2i+1])$

⑩ Exemplo:




$n/2$ processadores

⑪ Análise do algoritmo de soma

- Subclasse/Submodelo: EREW
- Tempo: $O(\log_2 n)$
- Processadores: $O(n)$
- Custo (Tempo * Processadores): $O(n \log_2 n)$

* Tem como o custo ser $O(n)$? Explique!
(Exercício!)

⑫ Atividade

-  Pesquise sobre o modelo BSP de computação paralela. Explique as semelhanças e diferenças em relação ao modelo PRAM. Descreva/apresente pelo menos 1 exemplo de algoritmo que adota o modelo BSP.