

High Performance Programming: Multicore, Clusters and GPU

Algoritmos Paralelos e Distribuídos

Professor Marcelo Trindade Rebonatto
Curso de Ciência da Computação



Sumário

- Princípio
- Pipeline
- Divisão e conquista
- Mestre escravo
- Pool de trabalho
- Fases paralelas

2



Algoritmos paralelos

- **Princípio: dividir o problema em partes menores para execução em paralelo**
 - Também deve buscar a solução de um problema
- Execução
 - Quando e como processam
 - Quando e como se comunicam (sincronização)
- Classificação quanto a forma dos algoritmos

3



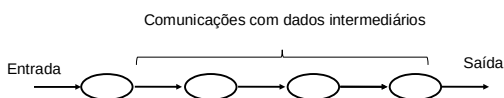
Pipeline

- Processos formam um pipeline virtual
- Princípio
 - Definir processos com tarefas específicas
 - # Estágios
 - Definir ordem de comunicação entre os processos
 - # Estágio inicial deve possuir os dados a serem processados
 - # Demais processos são executados de forma paralela

4



Pipeline Fluxo



5



Pipeline Vantagens e Desvantagens

- Vantagens
 - Comunicação num único fluxo
 - Tarefas isoladas
- Desvantagens
 - Não acelera um processamento
 - Dependente da aplicação
 - Dificuldades no balanceamento de carga
 - Paralelismo limitado ao número de estágios

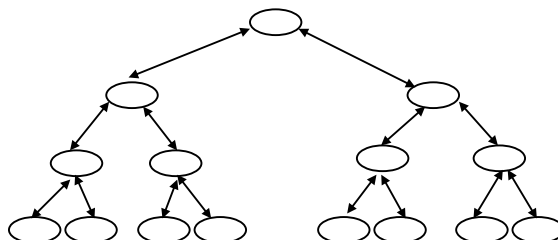
6

Divisão e conquista

- Semelhante a um sistema seqüencial
- Funcionamento
 - Atribuir pequenas tarefas a processos filhos
 - Filhos processam em paralelo e retornam os resultados aos pais
 - Pais aguardam resultados e os sumarizam
 - Divisão pode ocorrer de forma recursiva

7

Divisão e conquista Fluxo



8

MPI: Implementações

- Definir um limite de processamento (delta)
- Ao iniciar o processamento verificar o trabalho em relação ao delta
- Se menor ou igual
 - Processa e envia os resultados ao pai
- Se maior
 - Divide em duas partes e envia aos filhos
- Processo pode ser pai e filho
- Pai pode processar dados
 - Oriundos dos filhos

9

Divisão e conquista Vantagens e desvantagens

- Vantagens
 - Processos simétricos (exceto root)
 - Relativamente simples de implementar
- Desvantagens
 - Maior parte do processamento ocorre nas folhas
 - Escalabilidade: número de processos cresce de forma exponencial

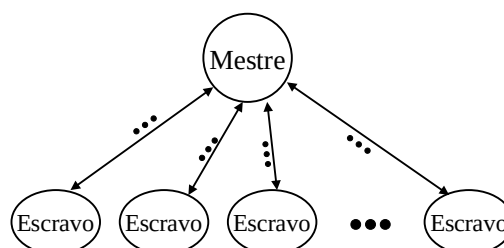
10

Mestre-escravo

- Divisão de funções
 - Controle de escalonamento: mestre
 - Processamento efetivo: escravos
- Princípio
 - Mestre envia a escravo uma tarefa
 - Escravo a executa e devolve os resultados ao mestre
 - Caso ainda houver tarefas, mestre as envia aos escravos

11

Mestre-escravo Fluxo



12

Mestre-escravo Variações

- Pode-se usar carga de trabalho (fatia) igual para todos os escravos (ou não)
- Fatia pode ser dinamicamente alterada durante o processamento
- Comunicação de todas a tarefa a ser processada em apenas 1 ciclo (+ simples)
- Mestre pode participar do processamento
 - Utilização de assincronismo nas comunicações

13

Mestre escravo Algoritmo

Mestre	Escravos
Loop	Loop
Envia tarefas	Recebe tarefas
Aguarda resultados	Processa
Sair?	Envia resultados
	Sair?

14

Mestre-escravo Vantagens e desvantagens

- Vantagens
 - Controle do processamento centralizado
 - Balanceamento de carga
 - Adapta-se a tarefas com tempo de processamento variável
 - Adapta-se a máquinas paralelas com capacidades heterogêneas
- Desvantagens
 - Pode sofrer de excesso de comunicação
 - Mestre pode se tornar gargalo

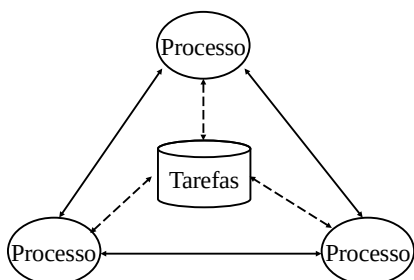
15

Pool de Trabalho

- Conjunto de tarefas (pool) inicial
- Estrutura de dados global
- Número determinado (fixo) de processos
- Princípio
 - Processos buscam “pedaços” das tarefas
 - # Execução em paralelo
 - # Espalhamento do processamento
 - Término: esvaziamento do pool

16

Pool de Trabalho Fluxo



17

Pool de Trabalho Vantagens e desvantagens

- Vantagens
 - Balanceamento de carga inerente
 - Não há divisão de funções (uso de mesmo código)
- Desvantagens
 - Acesso simultâneo ao pool (acesso a dados compartilhados)
 - Comunicação entre os múltiplos processos
 - Diversos fluxos não determinísticos

18

Fases paralelas

- Aplicadas principalmente a aplicações divididas em etapas
 - Execução no tempo
 - Simulações
 - ...
- Etapas divididas em fases:
 - Fase paralela (computação)
 - Fase de sincronização (comunicação)

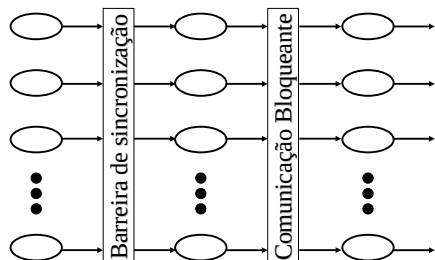
19

Fases paralelas Funcionamento

- Execução livre de tarefas na fase paralela
 - Geralmente livres de comunicação
 - Avanço não homogêneo entre as fases
- Fase de sincronização
 - Barreiras de sincronização ou
 - Comunicações bloqueantes
 - Trocas de informações

20

Fases Paralelas Fluxo



21

Fases paralelas Vantagens e Desvantagens

- Vantagens
 - Implementação síncrona
 - Comunicações isoladas
- Desvantagens
 - Ociosidade: balanceamento de carga
 - Congestionamento nas comunicações: rede de interconexão

22