

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO

Primeiro Trabalho Prático (TB2) - Resolução em Grupo

Parte I - PCAM

SSC0903 - Computação de Alto Desempenho
Prof. Dr. Paulo Sergio Lopes de Souza
2º semestre - 2022 - **Turma A**

Grupo: **TA02**

Nomes dos integrantes deste grupo que resolveram o trabalho

Nome: Antonio Rodrigues Rigolino	NUSP: 11795791
Nome: Gustavo Henrique Brunelli	NUSP: 11801053
Nome: João Guilherme Jarochinski Marinho	NUSP: 10698193
Nome: Matheus Henrique de Cerqueira Pinto	NUSP: 11911104

1 Particionamento

Para o projeto, foi adotada uma estrutura de tarefa principal e tarefas trabalhadoras. Além disso, convencionou-se que sempre o vértice inicial de um caminho é o 0 e, para todos os caminhos, devem ser geradas combinações que respeitem essa regra. Por exemplo, considerando um conjunto $C = \{0, 1, 2, 3, 4\}$, quaisquer rotas ideais devem ser da forma $R = \{0, x, x, x, x, 0\}$, em que $x = \{1, 2, 3, 4\}$.

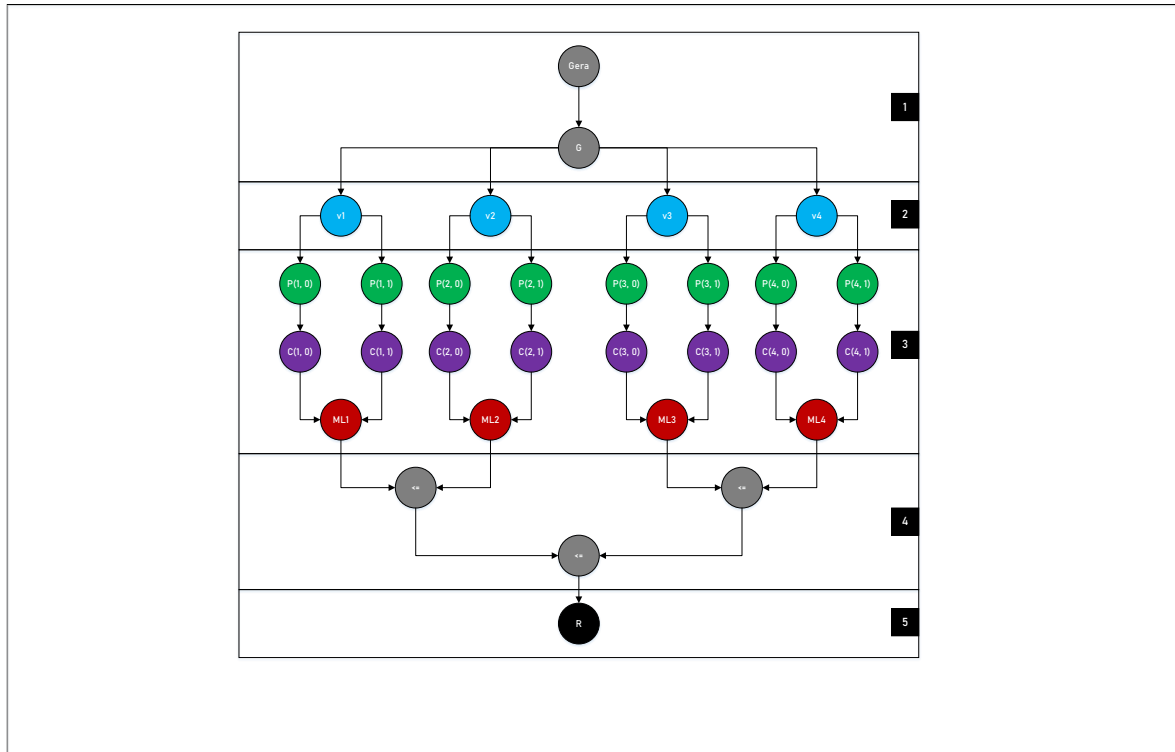


Figura 1: Grafo de dependências

Para o melhor entendimento do PCAM, foi, inicialmente, gerado um grafo de dependências dividido em fases:

1. A função de geração é executada, gerando o grafo $G = (VG, aG)$, com, respectivamente, o conjunto de vértices e o conjunto de arestas com custos associados.
2. São enumerados todos os vértices alcançáveis a partir do vértice 0, para que sejam buscados caminhos. Nesta etapa, cada um dos vértices enumerados dão início a novas tarefas paralelas. Assim, são geradas $N - 1$ tarefas.
3. A partir do vértice fixado em cada tarefa criada, são enumeradas todas as permutações possíveis de cada caminho. Considerando, por exemplo, que se esteja na tarefa com vértice 1 fixado e que $N = 5$, o conjunto a ser permutado é reduzido a $P = \{2, 3, 4\}$, ou seja, o tamanho do vetor P sempre será de $N - 2$. Para cada uma das permutações, é calculado o custo e, então, somados os custo do vértice inicial 0 ao vértice fixado 1 e, por fim, o custo do vértice final da permutação ao vértice inicial 0. Então, os custos são comparados e gerado um menor local.

4. Com os custos de cada tarefa definidos, são realizadas sucessivas reduções entre os valores obtidos na tarefa principal até que, enfim, seja possível chegar ao menor caminho possível.
5. Por fim, o resultado é apresentado na quinta etapa na tarefa principal, com o menor caminho e seus vértices.

2 Comunicação

Da mesma forma apresentada na seção anterior, é possível analisar o grafo de dependências através de suas etapas.

1. Na primeira etapa, não há comunicação entre tarefas, apenas gerado o grafo na tarefa principal.
2. Entre a primeira e a segunda etapa, a matriz de adjacências é compartilhada às novas tarefas trabalhadoras (geradas a partir dos vértices enumerados) através de uma operação de *broadcast*.
3. Na terceira etapa, não há comunicação entre as tarefas. As permutações possíveis e os seus respectivos cálculos de custo são executados dentro das tarefas enumeradas.
4. Na quarta etapa, os dados das tarefas se comunicam, dois a dois inicialmente e, de dois em dois blocos gerados posteriormente, através de sucessivas reduções buscando valor mínimo.
5. Na quinta etapa, a tarefa recebe o valor ideal gerado através da função de redução.

3 Aglomeração

Para a etapa de aglomeração, é necessário que esteja evidente como as tarefas anteriormente geradas são agrupadas até que se chegue ao resultado. Seguindo o grafo de dependências e suas etapas,

- Nota-se que, nas etapas 1 e 2, não há junção de tarefas, sendo etapas exclusivas de criação do grafo e particionamento dos vértices acessíveis. São disparados um processo para a tarefa principal e diversos processos correspondentes às tarefas trabalhadoras.
- Na etapa 3, correspondente à geração dos conjuntos possíveis P e o cálculo de menor caminho da tarefa, optou-se por suprimir, no grafo de dependências, a construção detalhada. Na mesma tarefa, para cada permutação possível, é calculado o valor de seu caminho e comparado à permutação anterior; ao final, é obtido o menor valor da tarefa. Dessa forma, não são geradas novas tarefas, apenas calculado o menor local da respectiva tarefa.

- A aglomeração das etapas 4 e 5 ocorre com as reduções dos menores valores obtidos nas tarefas geradas. São executadas sucessivas comparações com dois valores até que se chegue a um único valor, o menor possível. Todas as tarefas geradas, através de redução, reúnem seu melhor valor na tarefa principal e, por fim, exibe o resultado.

4 Mapeamento

Conforme requisitado na descrição da proposta do trabalho, é considerada nesse trabalho a execução do código paralelo gerado no *cluster* do ICMC, que tem várias máquinas disponíveis e processadores de capacidades homogêneas. Dessa forma, todas as tarefas geradas são distribuídas entre os processadores das máquinas disponíveis.

Como foi adotada uma estratégia de tarefa principal e tarefas trabalhadoras, a tarefa principal, de acordo com a proposta do PCAM, é a responsável pela geração do grafo com sua matriz de adjacências e realiza o *broadcast* para as tarefas trabalhadoras. As tarefas trabalhadoras são responsáveis por receber o grafo e, enfim, executar o problema delegado.

Por fim, através da junção dos dados das tarefas através de uma operação de redução na máquina principal e, assim, define o menor caminho, apresentando seu custo e, também, seus vértices na ordem em que foram percorridos.