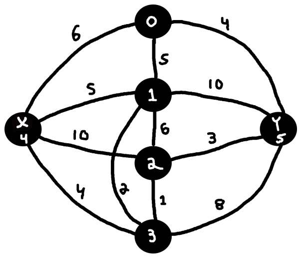
Relatório 2º projecto ASA 2020/2021

Grupo: al058

Aluno(s): Bernardo Jorge Reis Santos (95539) e Tomás de Araújo Tavares (95680)

Descrição do Problema e da Solução

Dado um conjunto de processos e os seus custos de execução e de comunicação entre si, queremos calcular qual o custo da configuração processo processador ótima (custo mínimo).



Modelamos o problema como um problema de fluxos, onde os vértices source e sink correspondem respectivamente ao processador X e Y, cada um dos restantes vértices corresponde a um processo.

As arestas representadas foram :

- Arestas que ligam um processador a um dos processos com peso igual ao custo de execução do processo no processador.
- Arestas que ligam dois processos onde o peso do arco corresponde é o custo de comunicação entre processos.

Para resolver o problema proposto usamos o algoritmo de Edmonds-Karp, de forma a calcular o corte que minimiza os custos de comunicação e execução (corte mínimo).

Análise Teórica

Como input na primeira linha são dados dois valores n e k que correspondem respectivamente ao número de processos e ao número de arcos entre processos relevantes (com custo diferente de 0)

Desta forma podemos representar o número de vértices e arestas totais do gráfico a custa destes dois valores da seguinte forma:

- V = 2 + n (vértices X e Y mais o número de processos)
- E = 2n + k (ligações entre X e todos os processos e o mesmo para Y mais o número de ligações entre processos)
- No enunciado ainda é dito que ($\Sigma_{i \in PX} X_i + \Sigma_{i \in PY} Y_i$) $\in$ O(n), ou seja capacidade do corte onde um dos conjuntos contém só a source ou só o target é O(n). Como a capacidade do corte mínimo é a menor de qualquer outro corte então também vai ver O(n) logo $|f^*| \in O(n)$

Pseudocódigo:

- Leitura dos dados de entrada:
    - <u>Inicializar grafo</u> : $O(V) + O(V^2) = O(V^2) = O(n^2)$
    - <u>Ler input</u> : $O(n) + O(k) = O(n + k)$
    - <u>**Total**</u> : $O(n^2 + k)$

Relatório 2º projecto ASA 2020/2021

Grupo: al058

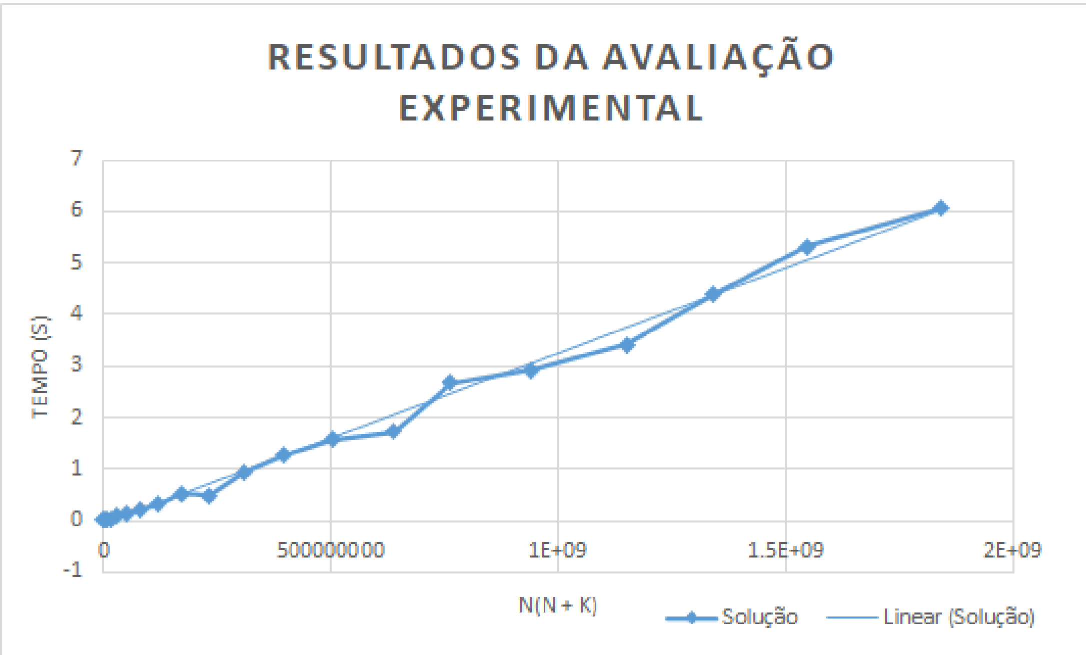
Aluno(s): Bernardo Jorge Reis Santos (95539) e Tomás de Araújo Tavares (95680)

- Calcular cote minimo (Edmonds-Karp):
    - <u>Edmonds-Karp</u>: $O(VE^2) = O((2 + n) * (2n + k)^2) = O(n^3)$
    - <u>Metodo Ford-Fulkerson</u> : $O(|f^*|E) = O(nE) = O(n(2n + k)) = O(n(n + k))$
    - Limite mais apertado é o Ford-Fulkerson logo:
        - <u>**Total**</u> : $O(n(n + k))$
- Complexidade global da solução : $O(n^2 + k) + O(n(n + k)) = O(n(n + k))$

Avaliação Experimental dos Resultados

Para calcular o grafo foi corrido o algoritmo para grafos com 100 a 2000 processos com saltos incrementais de 100 de teste para teste. Para cada um destes testes, o custo máximo de execução de qualquer processo foi definido para ser inferior a 50. Para obter estes resultados foi usada a máquina de acesso remoto cluster sigma.

Para estes testes os resultados obtidos foram os seguintes:



Pela análise teórica do algoritmo construído tem como complexidade global $O(n(n + k))$, como podemos observar pela a análise do gráfico em função de $n(n + k)$ obtemos um gráfico linear com uma baixa dispersão, como esperado o que significa que a nossa solução se aproxima de $O(n(n + k))$ para os testes feitos.