

# O problema do MultiCorte Mínimo

Pedro Luis Furio Raphael

9 de junho de 2009

## 1 Resumo

O problema do MultiCorte Mínimo consiste em, dado um grafo  $G = (V, E, u)$  e um conjunto de pares ordenados de vértices  $S = \{(s_i, v_i) | i = 1, 2, \dots, k\}$ , encontrar um subconjunto de peso mínimo de arestas de forma que todas os caminhos que ligam um par qualquer  $(s_i, t_i)$  de  $S$  passem por alguma aresta deste subconjunto. Este problema, para grafos genéricos, é NP-difícil e MAX SNP-difícil, o que implica que mesmo um algoritmo de aproximação bom (ou seja, com fator de aproximação constante), não existe, a menos que  $P=NP$ .

No entanto, para casos particulares deste problema, é possível encontrar algoritmos polinomiais. Quando o grafo é uma árvore dirigida com raiz, por exemplo, é possível encontrar um algoritmo guloso simples de complexidade  $O(n^3)$ , onde  $n$  é o número de vértices do grafo. Outro exemplo muito interessante é encontrado quando o grafo é um anel, ou seja, todos os seus vértices tem grau 2. Este caso ocorre muito na área de telecomunicações. Neste caso, também existe algoritmo polinomial para resolver o problema.

Além disso, este problema muitas vezes aparece intrinsecamente ligado a um outro problema na área de grafos chamado MultiFluxo Máximo, sendo a resolução deste muitas vezes fundamental como rotina auxiliar para resolução do problema do MultiCorte Mínimo.

## 2 Objetivo

Este trabalho de formatura visa o estudo do problema do MultiCorte Mínimo apresentado acima, relacionado a vários grafos particulares que permitem algoritmos polinomiais para resolvê-los bem como para sua forma geral e seus algoritmos de aproximação. Além disso, como ferramenta auxiliar, o problema do MultiFluxo Máximo será estudado. Espero, também, implementar algum dos algoritmos estudados para fins de experimentação.

### 3 Atividades já realizadas

Desde que entrei em contato com este problema, no início deste ano, estudei casos particulares do problema que permitem algoritmos eficientes para resolvê-los, começando para árvores dirigidas com raiz e anéis.

Para o primeiro, fiz um estudo de um algoritmo guloso que usa o problema do MultiFluxo Máximo como rotina auxiliar, e fiz sua análise de correteude por uma abordagem diferente do autor, que usou métodos de programação linear. Produzi um documento que resume meus estudos que, com certeza, utilizarei como parte da monografia a ser entregue.

Para o segundo, estudei o problema, que também é relacionado com o problema do MultiFluxo Máximo, e algumas variantes, que tem uma importância prática muito grande, principalmente na área de telecomunicações.

### 4 Cronograma de atividades para o segundo semestre

Este é um cronograma aproximado das atividades que pretendo realizar no segundo semestre. Está sujeito a modificações, caso meu trabalho acabe sendo direcionado a outros problemas. Espero, no entanto, cumprir todos estes tópicos que detalharei abaixo:

- **Julho** Finalizar o estudo relacionado a grafos com propriedades de anéis, escrever um documento resumindo o estudo até aqui e iniciar a implementação de alguns algoritmos.
- **Agosto** Finalizar a implementação dos algoritmos iniciados e gerar dados experimentais.  
Iniciar o estudo do problema para outros tipos de estrutura que permitam algoritmos polinomiais ou bons algoritmos de aproximação.
- **Setembro** Iniciar o estudo do problema para grafos genéricos.
- **Outubro** Continuar o estudo do problema para grafos genéricos e iniciar a escrita da monografia.
- **Novembro** Finalizar o estudo, bem como a escrita da monografia e do pôster, além de me preparar para a apresentação.

## **5 Estrutura esperada da monografia**

### **5.1 Parte Objetiva**

A parte objetiva será iniciado por uma introdução, tanto do problema e sua importancia prática quanto dos conceitos necessários para entendê-lo formalmente. Feito isso, iniciarei o estudo para o caso de grafos genéricos, provando os principais resultados na área e analisando os algoritmos existentes. A partir dai, introduzirei o problema para grafos especiais e detalharei os resultados obtidos nestas áreas, ressaltando sua importancia na prática. Ao final, colocarei a implementação de alguns algoritmos e os resultados experimentais que obtive.

### **5.2 Parte Subjetiva**

A parte subjetiva contará minhas experiencias durante o curso, os acontecimentos marcantes e os professores que ajudaram o curso a ter a importancia que teve para mim, bem como as matérias que me agradaram e os empecilhos surgidos. Enfim, esta parte detalhará como vi o curso nestes ultimos anos.