

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

O Uso da LexBFS como Alternativa de Reordenamento de Matrizes

Priscila Luri Sato¹

Departamento Acadêmico de Computação, UTFPR, Cornélio Procópio, PR

Daniele Costa Silva²

Departamento Acadêmico de Matemática, UTFPR, Cornélio Procópio, PR

1 LexBFS Modificada

O reordenamento de matrizes pode ser utilizado como estratégia de redução de custo computacional na resolução de sistemas lineares, em especial, os de grande porte e esparsos. Ao permutar linhas e colunas de uma matriz de coeficientes espera-se diminuir o preenchimento e tempo de processamento na resolução de sistemas lineares por métodos diretos; e melhorar a qualidade de preconditionadores baseados em fatorações incompletas, o que é benéfico na solução por métodos iterativos. Resultados neste sentido podem ser verificados em diversos trabalhos desde a década de 60.

Atualmente os estudos sobre os impactos de reordenamento de matrizes na resolução de sistemas lineares se dividem basicamente em duas frentes. Uma em que são propostas melhorias às heurísticas de reordenamento mais clássicas e outra em que são sugeridas novas alternativas de reordenamento. Nesta última, o desafio é melhorar a qualidade da solução dos sistemas com um tempo de processamento que seja equiparável as heurísticas mais clássicas.

Neste contexto, encontra-se o trabalho desenvolvido em [1], que dentre outras técnicas, faz uso da busca em largura lexicográfica (LexBFS) [2], para reordenação de matrizes de sistemas lineares oriundos de métodos de pontos interiores para programação linear. A LexBFS não apresentou bons resultados em termos de tempo computacional em comparação as heurísticas Cuthill McKee reverso (RCM) e mínimo grau, contudo observou-se, para a maioria dos casos, que após o reordenamento com a LexBFS a estrutura das matrizes é semelhante a aquela obtida após o reordenamento com a RCM, porém de forma espelhada. O que sugere que com as devidas alterações pode gerar resultados tão satisfatórios ou melhores que uma heurística de reordenamento clássica e largamente utilizada como a RCM.

Desse modo, tomando como base o apresentado em [1], criou-se uma heurística baseada na LexBFS, a LexBFS Modificada, em que também é dada prioridade aos nós de maior

¹priscilast00@gmail.com

²danielesilva@utfpr.edu.br

grau, diferentemente da LexBFS que prioriza apenas nós com vizinhos já visitados. O pseudocódigo é apresentado na sequência.

Pseudocódigo LexBFS Modificada

Entrada: Um grafo conexo $G(V, A)$.

Saída: Um vetor de permutação P .

0. Escolha como nó inicial, v_0 , o nó de menor grau do grafo.

1. Inicialize com zero um contador, $cont$, para marcar a quantidade de nós visitados.

Para $i = 1, 2, \dots$ **faça:**

2. $P[i] = v_0$.

3. Marque v_0 como visitado e incremente $cont$.

4. Ordene os vizinhos não visitados de v_0 em ordem decrescente de grau, grave-os no vetor P nesta ordem e marque-os como visitados. A cada vizinho marcado como visitado incremente $cont$.

5. **Se** $cont = |V|$ **fim.**

6. $v_0 = P[i + 1]$ para $i = 1, 2, \dots, |V|$.

Esta heurística foi implementada em linguagem C e inserida no PCx, solver de programação linear que utiliza o método primal-dual preditor-corretor juntamente com a fatoração de Cholesky para a resolução dos sistemas lineares. Além da inserção da LexBFS Modificada no PCx também foi inserido um *patch* da heurística RCM. A implementação foi testada com 75 problemas de programação linear de médio a grande porte das bibliotecas KENNINGTON, MESZAROS e NETLIB.

Para avaliar o desempenho da LexBFS Modificada considerou-se o percentual de densidade do fator de Cholesky e o tempo total de processamento do PCx para a resolução dos problemas teste, além da comparação com a heurística RCM. Assim, em relação ao percentual de densidade do fator de Cholesky, a LexBFS Modificada reduziu em 60% (em média) este percentual para 34 problemas (45,3%) em relação ao não reordenamento. Na comparação com a RCM, apresentou resultados similares ou superiores em 36 problemas (48%). Quanto ao tempo total de processamento, a LexBFS Modificada foi superior ao não reordenamento em 41 problemas (54,7%), reduzindo este tempo em 50% em média. Com destaque para os problemas MODEL11, NEMSWORLD, NSCT1, P05, P10, ROUTING e TEST da coleção MESZAROS, em que a redução do tempo de processamento foi superior a 90%. Também apresentou resultados tão bons ou melhores que a heurística RCM em 44 problemas (58,7%). Desta forma, a heurística LexBFS Modificada mostrou-se uma alternativa de reordenamento competitiva em relação a RCM.

Referências

- [1] E. M. B. Cavalheiro, Aplicação de Algoritmos Genéticos no Reordenamento de Matrizes Esparsas, Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação, UFMS, (2013).
- [2] D. G. Corneil. Lexicographic Breadth First Search – A Survey, *Graph-Theoretic Methods in Computer Science: 30th International Workshop, WG 2004*, 2004. DOI: 10.1007/978-3-540-30559-0_1.