

202282-6  
XXII CNMAC

XXII CONGRESSO NACIONAL DE  
MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL

# Resumo das Comunicações

13 a 17 de setembro de 1999  
Mendes Plaza Hotel – Santos, SP

IFRGS  
DE INFORMÁTICA  
BIBLIOTECA

## Resolução de Equações de Recorrência e sua aplicação na Complexidade de Algoritmos

Os algoritmos recursivos são muito usados em computação. O cálculo de sua complexidade é equacionado como uma equação de recorrência cuja solução é sempre a parte mais difícil para o analista de algoritmos. Usando equações características, como é usado em solução de equações em diferenças, obtém-se uma solução direta das equações de complexidade.

As equações de complexidade podem variar bastante, em consequência, o polinômio característico obtido a partir das equações pode variar, e é comum apresentarem-se com ausência de termos, por exemplo:

$$x_n + x_{n-2} = b \quad \text{ou} \quad x_n + x_{n-2} = bn^t, \quad (1)$$

onde falta o termo  $x_{n-1}$ , ou

$$x_n - x_{n-2} = b,$$

isto é, o termo independente também é representado por um polinômio em  $n$ .

Este trabalho ilustra a passagem de equação de recorrência obtida da análise da complexidade do algoritmo para a equação em diferença, dessa para o polinômio característico. A seguir são calculadas as raízes do polinômio, e conforme sua multiplicidade, é montada a solução geral expressa como uma combinação linear dessas raízes. Obtém-se um sistema de equações a partir da solução geral. Da solução desse sistema tem-se as constantes da função de Complexidade.

Para os casos mais simples é possível resolver esse sistema manualmente, mas para casos mais complexos é necessário utilizar um software de programação simbólica.

A grande vantagem dessa abordagem, em relação à solução usual, de procurar uma função candidata a solução de complexidade e depois provar por indução é que, é um método direto que evita esta prova e ainda calcula uma solução exata de complexidade. No processo usual invariavelmente, para simplificar o cálculo, calcula-se um limite assintótico.

A equação mais simples sem ausência de termos e termos independentes constantes foi resolvido e os resultados generalizados. Equações do tipo (1) também foram estudados, nesse caso foi utilizado o aplicativo matemático Matlab para resolver os sistemas de equações, obtendo-se soluções para os vários casos. Outros casos estão sendo estudados.

## Referências Bibliográficas:

- [AHO 74] AHO, A. V., HOPCROFT, J. E. and ULLMAN, J. D., *The design and Analysis of computer Algorithms*. (Addison-Wesley, Reading, C 1974).
- [BAL 90] BALCAZAR, José Luiz, DIAZ, Josep; GABARRO, Joaquim. *Structural Complexity*. Berlin: Springer-Verlang, C1990, 283p.
- [BOV 93] BOVET, D. & Crescenzi, P. "Introduction to the Theory of Complexity", Prentice Hall, 1993.
- [COOK 83] COOK, S. A. *An Overview of Computational Complexity*. Communications of the ACM. 26 (6):401-7, jun. 1983.
- [GOL 58] GOLDBERG, Samuel. *Introduction to Difference Equations*. Library of Congress Catalog card: 58-10223, United of America, 1958.
- [LUE 80] LUEKER, George S. "Some Techniques for Solving Recurrences". Computing Surveys, vol. 12, nº 4, December 1980.
- [PAP 94] PAPANIMITRIOU, C "Computational Complexity", Addison-Wesley, 1994.
- [TOS 86] TOSCANI, Laura V. & VELOSO, Paulo A. S. *Divisão e Conquista: Análise da complexidade*. In: Seminário Integrado de Software e Hardware, 13, Olinda, jul. 19-25. Anais. Recife, SBC/UFPE, 1986. P. 89-104.
- [TOS 88] TOSCANI, L. V. *Métodos de Desenvolvimento de Algoritmos: Análise comparativa e de Complexidade*. Tese de doutorado. Depto. De Informática, PUC/RJ. 1988.

## Autores:

Mestranda Aline Brum Loreto ([aline@mat.ufrgs.br](mailto:aline@mat.ufrgs.br), [abl@unisc.br](mailto:abl@unisc.br))

Prof. Dr. Laura Vieira Toscani ([laura@inf.ufrgs.br](mailto:laura@inf.ufrgs.br))

Prof. Dr. Manuel Malásquez Negrón ([pepe@polans.unisc.br](mailto:pepe@polans.unisc.br))

Prof. Dr. Maria Paula Fachin ([mpfachin@mat.ufrgs.br](mailto:mpfachin@mat.ufrgs.br))