

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Geração de malhas computacionais estruturadas em torno da asa de uma aeronave

Agatha Penteado de Almeida¹

Acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática, UTFPR, Curitiba, PR

Rudimar Luiz Nós²

Departamento Acadêmico de Matemática, UTFPR, Curitiba, PR

1 Introdução

A simulação computacional de escoamentos depende da malha adotada para a discretização espacial. Apresentamos neste trabalho algumas técnicas [2, 5, 6] para geração computacional de malhas estruturadas e as empregamos para gerar malhas em torno de alguns perfis de asa de uma aeronave [1].

2 Técnicas para geração de malhas estruturadas

As Equações de Thompson

$$\alpha \frac{\partial^2 x}{\partial \xi^2} - 2\beta \frac{\partial^2 x}{\partial \xi \partial \eta} + \gamma \frac{\partial^2 x}{\partial \eta^2} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial \xi^2} - 2\beta \frac{\partial^2 y}{\partial \xi \partial \eta} + \gamma \frac{\partial^2 y}{\partial \eta^2} = 0, \quad (2)$$

onde

$$\alpha = \left(\frac{\partial x}{\partial \eta}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \eta}\right)^2, \quad \beta = \frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial x}{\partial \eta} + \frac{\partial y}{\partial \xi} \frac{\partial y}{\partial \eta}, \quad \gamma = \left(\frac{\partial x}{\partial \xi}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \xi}\right)^2, \quad (3)$$

são obtidas a partir de transformações conformes sobre a Equação de Laplace [6]. Essas equações constituem um sistema de equações diferenciais parciais não lineares, de segunda ordem, homogêneas, sendo empregadas para gerar malhas bidimensionais em regiões simplesmente e duplamente conexas, como na Figura 1(a). A associação dessas equações com os Métodos de Brackbill [2] e de Ryskin [5] permite a geração de malhas ortogonais, como ilustra a Figura 1(b).

¹agatha.8d@gmail.com

²rudimarnos@gmail.com

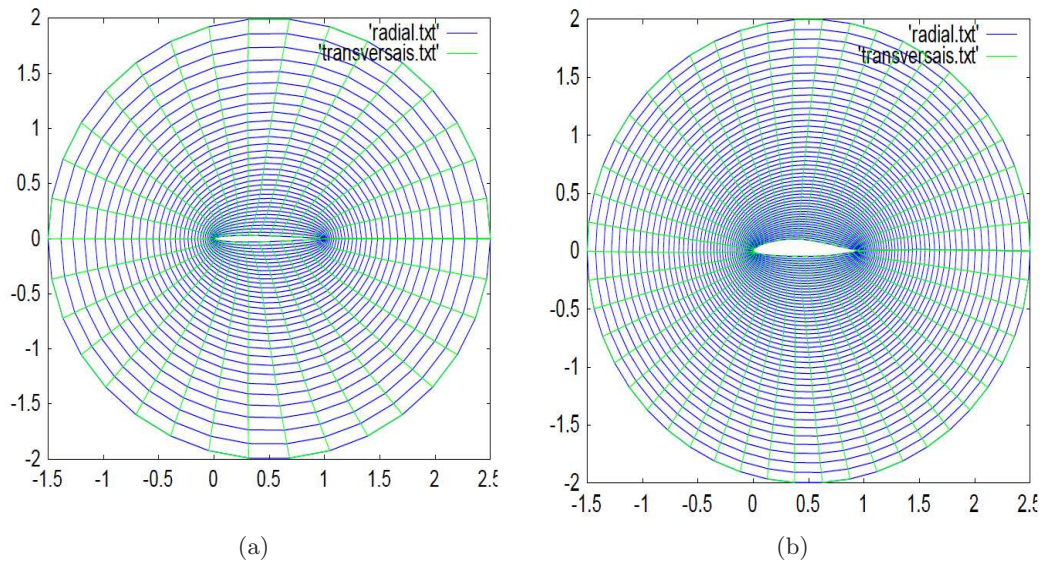


Figura 1: Malha gerada em torno do aerofólio de uma aeronave: (a) naca0006; (b) naca747A415.

3 Método numérico

As equações (1)-(3) são discretizadas com diferenças finitas de segunda ordem [4]. O sistema de equações lineares proveniente dessa discretização é solucionado numericamente com o Método de Gauss-Seidel e com o Método SOR (Sucessive Over-Relaxation) [3]. Neste último, vários parâmetros de relaxação são testados. Os perfis de asa são obtidos em [1] e utilizamos o gnuplot para visualizar as malhas geradas.

Referências

- [1] Airfoil Tools. Disponível em: <http://airfoiltools.com/>.
- [2] J. U. Brackbill and J. S. Saltzman. Adaptive zoning for singular problems in two dimensions, *Journal of Computational Physics*, 46(3):342-368, 1982.
- [3] R. L. Burden and J. D. Faires. *Numerical analysis*, 6th ed., Brooks/Cole Publishing, Pacific Grove, 1997.
- [4] A. de O. Fortuna. *Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos: conceitos básicos e aplicações*. Edusp, São Paulo, 2000.
- [5] G. Ryskin and L. G. Leal. Orthogonal mapping. *Journal of Computational Physics*, 50(1):71-100, 1983.
- [6] J. F. Thompson. *Numerical grid generation - Foundations and applications*. Elsevier Science Publishing Co., New York, 1985.