

Referências Bibliográficas

- [Agüero, 2005] AGÜERO, K. P. A.. **Malhas numéricas a partir de imagens sísmicas**. Master's thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. (document), 1.1
- [Amenta, Bern e Eppstein, 1998] AMENTA, N.; BERN, M. ; EPPSTEIN, D.. **The crust and the β -skeleton: combinatorial curve reconstruction**. Graph. Models Image Process., 60(2):125–135, 1998. 7
- [Amenta, Choi e Kolluri, 2001] AMENTA, N.; CHOI, S. ; KOLLURI, R. K.. **The power crust**. In: SMA '01: PROCEEDINGS OF THE SIXTH ACM SYMPOSIUM ON SOLID MODELING AND APPLICATIONS, p. 249–266, New York, NY, USA, 2001. ACM. 7
- [Baxter, 1992] BAXTER, B. J. C.. **The Interpolation Theory of Radial Basis Functions**. PhD thesis, Trinity College, 1992. 3.3
- [Bern e Plassmann, 2000] BERN, M.; PLASSMANN, P.. **Mesh generation**. In: HANDBOOK OF COMPUTATIONAL GEOMETRY. ELSEVIER SCIENCE, p. 291–332, 2000. (document), 2, 2.1
- [Berg et al., 2008] DE BERG, M.; CHEONG, O.; VAN KREVELD, M. ; OVERMARS, M.. **Computational Geometry: Algorithms and Applications**. Springer-Verlang Berlin Heidelberg, 3 edition, 2008. 2
- [Boer, Schoot e Bijl, 2006] DE BOER, A.; VAN DER SCHOOT, M. S. ; BIJL, H.. **New method for mesh moving based on radial basis function interpolation**. In: EUROPEAN CONFERENCE ON COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS, 2006. (document), 3.3, 3.3, 3.7
- [Boyer e Moore, 1977] BOYER, R. S.; MOORE, J. S.. **A fast string searching algorithm**. Commun. ACM, 20(10):762–772, 1977. 4
- [CGAL, 2009] **Computational geometry algorithms library**, 2009. Disponível em <http://www.cgal.org>.
- [Cormen et al., 2002] CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L. ; STEIN, C.. **Introduction to Algorithms**. McGraw-Hill, 2 edition, 2001. 4, 4.1

- [Devroye, 1986] DEVROYE, L.. **Non-Uniform Random Variate Generation**. Springer-Verlag, 1986.
- [Esperança, Oliveira e Cavalcanti, 2008] ESPERANÇA, C.; DE OLIVEIRA, A. A. F. ; CAVALCANTI, P. R.. **Improved atomic meshes**. Communications in Numerical Methods in Engineering, 24, 2008. (document), 2.2, 2.3.1, 2.3.2, 6.1
- [Fernandes e Gattass, 2009] FERNANDES, R.; GATTASS, M.. **Nondeterministic atomic meshes**. In: PROCEEDINGS OF THE 11TH INTERNATIONAL CONGRESS OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF GEOPHYSICS, 2009. 2.3
- [Figueiredo, 2007] FIGUEIREDO, A.. **Mapeamento automático de horizontes e falhas em dados sísmicos 3d baseado no algoritmo de gás neural evolutivo**. Master's thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007. 3.2
- [Fomel, 2007] FOMEL, S.. **Local seismic attributes**. GEOPHYSICS, 72(3):A29–A33, 2007. 5
- [Fomel e Jin, 2009] FOMEL, S.; JIN, L.. **Time-lapse image registration using the local similarity attribute**. GEOPHYSICS, 74(2):A7–A11, 2009.
- [Fritzke, 1995] FRITZKE, B.. **A growing neural gas network learns topologies**. In: ADVANCES IN NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS 7, 1995. 3.2
- [Gain e Bechmann, 2008] GAIN, J.; BECHMANN, D.. **A survey of spatial deformation from a user-centered perspective**. ACM Trans. Graph., 27(4):1–21, 2008. (document), 3.2, 3.3, 3.4, 3.5
- [Gattass, Celes Filho e Fonseca, 1991] GATTASS, M.; CELES FILHO, W. ; FONSECA, G. L.. **Computação gráfica aplicada ao método dos elementos finitos**. Apostila de Minicurso, 1991. 2
- [Goldberg, 1989] GOLDBERG, D. E.. **Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning**. Addison-Wesley, 1989. 2.3.2
- [Gomes e Velho, 2002] GOMES, J.; VELHO, L.. **Computação Gráfica: Imagem**. IMPA, Rio de Janeiro, 2 edition, 2002. 3.1, 3.1
- [Gonzales e Woods, 2000] GONZALES, R. C.; WOODS, R. E.. **Processamento de imagens digitais**. Edgard Blücher, São Paulo, 2000. 2.1, 2.3.2

- [Hale, 2001] HALE, D.. **Atomic images - a method for meshing digital images**. In: PROCEEDINGS OF THE 10TH INTERNATIONAL MESHING ROUNDTABLE, p. 185–196, 2001. (document), 2.3
- [Hale, 2002] HALE, D.. **Atomic meshes: from seismic images to reservoir simulation**. In: 8TH EUROPEAN CONFERENCE ON THE MATHEMATICS OF OIL RECOVERY, 2002.
- [Kleinberg e Tardos, 2005] KLEINBERG, J.; TARDOS, E.. **Algorithm Design**. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 2005. 4.1
- [Klingner e Shewchuk, 2006] KLINGNER, B. M.; SHEWCHUK, J. R.. **Agressive tetrahedral mesh improvement**. In: PROCEEDINGS OF THE 16TH INTERNATIONAL MESHING ROUNDTABLE, p. 3–23, Oct 2007. 7
- [Knupp, 2003] KNUPP, P. M.. **Algebraic mesh quality metrics for unstructured initial meshes**. Finite Elem. Anal. Des., 39(3):217–241, 2003.
- [Latecki et al., 2007] LATECKI, L. J.; MEGALOOIKONOMOU, V.; WANG, Q.; YU, D.. **An elastic partial shape matching technique**. Pattern Recogn., 40(11):3069–3080, 2007. (document), 4.1, 4.3
- [Machado, 2007] DE CARVALHO MACHADO, M.. **Determinação de Malhas de Falhas em Dados Sísmicos por Aprendizado Competitivo**. PhD thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007. 3.2
- [Mello e Cavalcanti, 2000] MELLO, U. T.; CAVALCANTI, P. R.. **A point creation strategy for mesh generation using crystal lattices as templates**. In: 9TH INTERNATIONAL MESHING ROUNDTABLE, p. 253–261, 2000. 2.1
- [Mitchell e Netravali, 1988] MITCHELL, D. P.; NETRAVALI, A. N.. **Reconstruction filters in computer-graphics**. In: SIGGRAPH '88: PROCEEDINGS OF THE 15TH ANNUAL CONFERENCE ON COMPUTER GRAPHICS AND INTERACTIVE TECHNIQUES, p. 221–228, New York, NY, USA, 1988. ACM. 2
- [Perlin, 1985] PERLIN, K.. **An image synthesizer**. In: SIGGRAPH '85: PROCEEDINGS OF THE 12TH ANNUAL CONFERENCE ON COMPUTER GRAPHICS AND INTERACTIVE TECHNIQUES, volumen 19, p. 287–296, New York, NY, USA, July 1985. ACM Press. (document), 4.2

- [Pulli, 1999] PULLI, K.. **Multiview registration for large data sets.** International Conference on 3D Digital Imaging and Modeling, 0:0160, 1999. 5
- [Ruprecht, Nagel e Müller, 1995] RUPRECHT, D.; NAGEL, R. ; MÜLLER, H.. **Spatial free-form deformation with scattered data interpolation methods.** Computers and Graphics, 19(1):63–71, 1995. (document), 3.2, 3.6
- [Sancevero, Remacre e Portugal, 2006] SANCEVERO, S. S.; REMACRE, A. Z. ; PORTUGAL, R. D. S.. **Revista Brasileira de Geofísica**, 24(4):495–512, 2006. (document), A, A.3, A.4
- [Stimpson et al., 2007] STIMPSON, C.; ERNST, C.; KNUPP, P.; PEBAY, P. ; THOMPSON, D.. **The verdict geometric quality library (sandia report sand2007-175).** Technical report, 2007. 6.2
- [Stroustrup, 2000] STROUSTRUP, B.. **A linguagem de programação C++.** Bookman, Porto Alegre, 3 edition, 2000. 6

A

Geração de traço sísmico sintético

Ao longo do caminho dos poços, vários dados de sensores são coletados para se estudar as formações geológicas em subsolo. Tais dados são conhecidos como perfis. Existem vários perfis disponíveis, cada qual medindo uma grandeza distinta.

Para a geração de traço sísmico sintético, são usados os perfis de densidade e de velocidade compressional. Densidade e velocidade são usados em geofísica no processo de inversão para impedância acústica (Sancevero, Remacre e Portugal, 2006). Para se gerar um traço sísmico sintético é necessário realizar uma convolução do chamado *contraste de impedância* com a ondaleta ou ondaleta mãe, que é uma representação do pulso sísmico emitido para a aquisição da sísmica. O contraste de impedância pode ser encontrado usando-se a fórmula:

$$C_i = \frac{\rho_{i+1}v_{i+1} - \rho_i v_i}{\rho_{i+1}v_{i+1} + \rho_i v_i}, \quad (\text{A-1})$$

onde ρ_i e v_i são as amostras do perfil de densidade e do perfil de velocidade, no índice i , respectivamente. O índice das amostras dos perfis é crescente com a profundidade medida de um poço, ou seja, cresce com o comprimento da perfuração.

Os contrastes de impedância gerados podem ser filtrados de forma a manter somente os valores adequados para a realização da convolução geradora do traço sintético.

As figuras a seguir, adaptadas de Sancevero, Remacre e Portugal (2006), ilustram o fluxo de trabalho para a geração dos traços sintéticos em tempo (e não em profundidade). A Figura A.1 é um modelo sintético com diferentes valores de densidade de rochas e de velocidades de propagação do som. A Figura A.2 mostra o efeito da aplicação da fórmula do contraste de impedâncias sobre a Figura A.1. A partir de uma ondaleta dada (vide Figura A.3), é possível, então, via convolução, gerar os traços sísmicos sintéticos, como mostra a Figura A.4.

Assim, dado que se tenha os perfis mencionados e uma boa estimativa da ondaleta mãe, é possível gerar um traço sísmico sintético para um poço ao longo de seu caminho de perfuração.

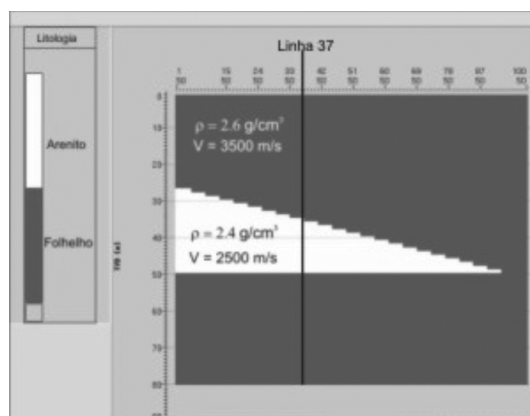


Figura A.1: Modelo litológico em cunha com valores de densidade de rocha (ρ) e velocidade compressional. Adaptada de Sancevero, Remacre e Portugal (2006).

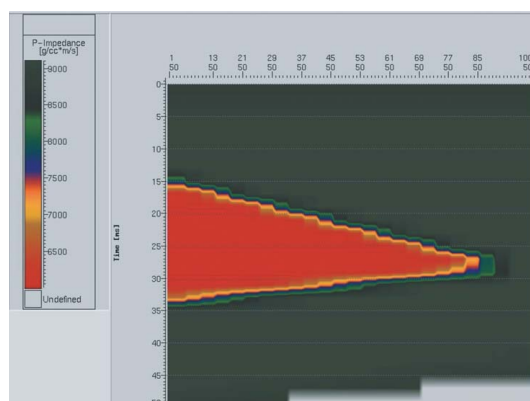


Figura A.2: Modelo de impedância acústica em tempo a partir do dado da Figura A.1. Adaptada de Sancevero, Remacre e Portugal (2006).

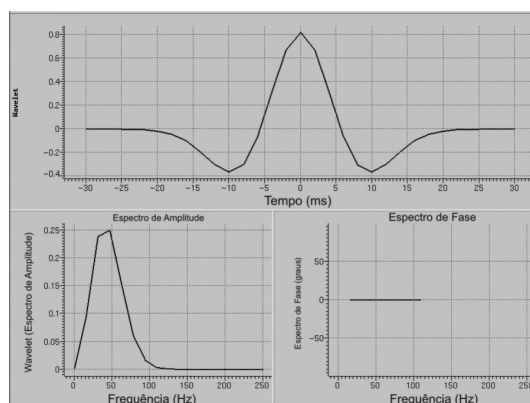


Figura A.3: Wavelet e seus espectros de fase e amplitude. Adaptada de (Sancevero, Remacre e Portugal, 2006).

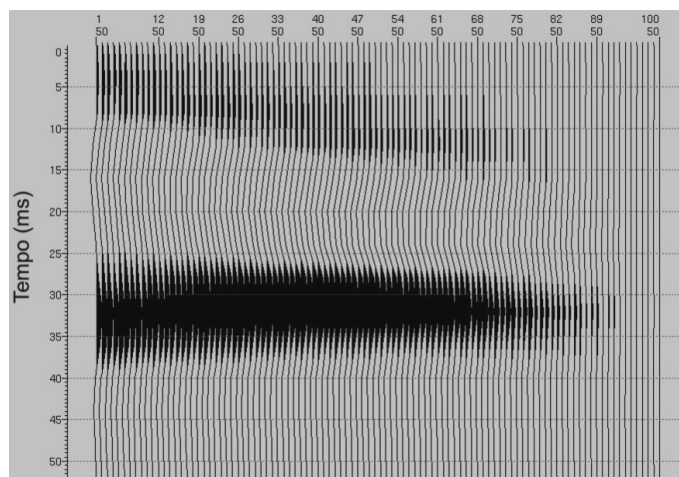


Figura A.4: Seção sísmica sintética (traços verticais) extraída a partir da convolução da ondaleta com o modelo de impedância. Adaptada de (Sancevero, Remacre e Portugal, 2006).

B

Geração de números aleatórios para probabilidades discretas não uniformes

B.1

Método de inversão

Um dos métodos para a geração de variáveis aleatórias é o método de inversão, que se baseia na seguinte propriedade:

Teorema B.1.1 *Seja F uma função de distribuição acumulada em \mathbb{R} com inversa F^{-1} definida por:*

$$F^{-1}(u) = \lfloor \{x : F(x) = u\} \rfloor, 0 < u < 1$$

Se u é uma variável uniforme em $[0, 1]$, então $F^{-1}(u)$ tem função de distribuição F . Além disso, se X tem função de distribuição F , então $F(X)$ é uniformemente distribuída em $[0, 1]$.

Prova: Para todo $x \in \mathbb{R}$:

$$P(F^{-1}(u) \leq x) = P(\lfloor \{y : F(y) = u\} \rfloor \leq x) = P(u \leq F(x)) = F(x)$$

e para todo $0 < u < 1$

$$P(F(X) \leq u) = P(X \leq F^{-1}(u)) = F(F^{-1}(u)) = u. \quad \square$$

O Teorema B.1.1 pode ser usado para gerar variáveis aleatórias com uma função de distribuição contínua F arbitrária, dado que sua inversa é explicitamente conhecida. Observa-se que, desta forma, quanto mais rápida puder ser calculada a inversa, mais rápido se pode calcular a variável aleatória X a partir de uma variável aleatória uniforme em $[0, 1]$. Assim, o método de inversão pode ser resumido pela seguinte algoritmo:

Método de inversão

Gerar uma variável aleatória U uniforme em $[0, 1]$

Retornar X como sendo $F^{-1}(U)$

B.2

Método das tabelas-guias

O método das tabelas-guias é um dos diversos métodos discretos de inversão. Assumindo-se a existência de um vetor de probabilidades p_0, p_1, \dots, p_k , as probabilidades acumuladas são definidas como:

$$q_i = \sum_{j=0}^i p_j, 0 \leq i \leq k.$$

Este método acelera a busca através do armazenamento em cada um dos $k + 1$ intervalos do valor de tabela guia g_i dado por:

$$g_i = \max_{q_j < \frac{i}{k+1}} j.$$

Desta forma, o algoritmo de inversão por tabelas guias pode ser dado por:

Método das tabelas guias

Gerar uma variável aleatória U uniforme em $[0, 1]$

$X \leftarrow \lfloor (k+1)U + 1 \rfloor$ // truncamento

$X \leftarrow g_X + 1$ // look-up na tabela guia

Enquanto $q_{X-1} > U$:

$X \leftarrow X - 1$

Retorne X

E a configuração das tabelas-guias é conseguida a partir da execução do seguinte algoritmo:

Configuração das tabelas guias

Para $i = 1$ até $k + 1$:

$g_i \leftarrow 0$

$s \leftarrow 0$

Para $i = 0$ até k :

$s \leftarrow s + p_i$

$j \leftarrow \lfloor s(k + 1) + 1 \rfloor$

$g_j \leftarrow i$

Para $i = 2$ até $k + 1$:

$g_i \leftarrow \max(g_{i-1}, g_i)$
