

8 Bibliografia

Alves, J. F. B., 2008. *Uma Análise Comparativa de Eficiência e Acurácia dos Métodos MPS e SPH*. Dissertação (Mestrado em Informática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Belyaev, A., Ohtake, Y., 2003. *A Comparison of Mesh Smoothing Methods*. Israel-Korea Bi-National Conference on Geometric Modeling and Computer Graphics, 83-87.

Chen, J.K., Beraun, J.E., Carney, T.C., 1999. *A corrective smoothed particle method for boundary value problems in heat conduction*. Computer Method in Applied Mechanics and Engineering, 46, 231-252.

Chernyaev, E. V., 1995. *Marching Cubes 33: construction of topologically correct iso-surfaces*. Technical Report CERN CN, 95-17.

Cline, H., Lorensen, W., Ludke, S. Crawford, C., Teeter, B., 1988 *Two Algorithms for Three-Dimensional Reconstruction of Tomograms*. Medical Physics, 15 (3), 320-327.

Demetri, T., John, P., Kurt, F., 1989. *Heating and Melting Deformable Models (from Goop to Glop)*. Proc. Eighth Graphics Interface Conf., 219-226.

Desbrun M., Gascuel M. P., 1996. *Smoothed particles: A new paradigm for animating highly deformable bodies*. In Computer Animation and Simulation'96 (Proceedings of EG Workshop on Animation and Simulation), 61-76.

Dürst, M. J., 1988. *Additional reference to "marching cubes" (letters)*. Computer Graphics, 22, 72-73.

Gavin, M., Andrew, P., 1989. *Globular Dynamics: A Connected Particle System for Animating Viscous Fluids*. Computers and Graphics, 13 (3), 305-309.

Gelder, A. V., Wilhelms, J., 1994. *Topological considerations in isosurface generation*. ACM Transactions on Graphics, 13, 337-375.

Gingold, R. A., Monaghan, J. J., 1977. *Smoothed Particle Hydrodynamics: Theory and Application to Non-spherical stars*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 181, 375-389.

Gordon, D., Reynolds, R. A., 1985. *Image Space Shading of 3-Dimensional Objects*. Computer Graphics and Image Processing, 29 (3), 361-376.

Herman, G. T., Udupa, J. K., 1983. *Display of 3D Digital Images: Computational Foundations and Medical Applications*. IEEE Computer Graphics and Applications, 3 (5), 39-46.

Ivson, P. 2009. *Ray Tracing Dynamic Scenes On the GPU*. Dissertação (Mestrado em Informática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Keppel, E., 1975. *Approximating Complex Surfaces by Triangulation of Contour Lines*. IBM Journal of Research and Development, 19, 2-11.

- Koshizuka, S.; Oka, Y., 1996. *Moving Particle Semi-Implicit Method for Fragmentation of In-compressible Fluid*. Nuclear Science and Engineering, 123, 421-434.
- Krüger, P. Kipfer, P. Kondratieva, R. Westermann., 2005. *A Particle System for Interactive Visualization of 3D Flows*. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 11 (6).
- Laur, D., Hanrahan, P., 1991. *Hierarchical Splatting: A Progressive Refinement Algorithm for Volume Rendering*, Computer Graphics, 25, 285-288.
- Levoy, M., 1988. *Display of Surfaces from Volume Data.*, IEEE Computer Graphics and Applications, 5 (3) 29-37.
- Lewiner, T., Lopes, H., Vieira, A. W., Tavares, G., 2003. *Efficient implementation of Marching Cubes' cases with topological guarantees*. Journal of Graphics Tools, 8 (2), 1-15.
- Liu, G. R., Liu, M. B., 2003. *Smoothed Particle Hydrodynamics: a Meshfree Particle Method*. World Scientific Publishing.
- Liu, W. K., Chen, Y., Jun, S., Chen, J. S., Belytschko T., Pan, C., Uras, R. A., Chang, C. T., 1996. *Overview and applications of the reproducing kernel particle methods*, Arch Comput Methods Eng 3.
- Lopes, A. M., 1999. *Accuracy in Scientific Visualization*. Dissertação (Ph.D.), University of Leeds.
- Lorensen, W. E., Cline, H.E., 1987. *Marching Cubes: A High Resolution 3D Surface Construction Algorithm*, Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH), 21 (4), 163-169.
- Lucy, L. B., 1977. *Numerical approach to testing the fission hypothesis*. Astronomical Journal, 82, 1013-1024.
- Mccormick, B., Defanti, T., Brown, M., 1987. *Visualization in Scientific Computing*. Computer Graphics, 21 (6), 1987.
- Monaghan, J. J., 1982. *Why particle methods work*. SIAM Journal of Scientific and Statistical Computing, 3 (4), 422-433.
- Monaghan, J. J., Gingold, R. A. 1983. *Shock simulation by the particle method SPH*, J. Comp. Physics, 52, 374-389.
- Monaghan, J. J., 1988. *An introduction to SPH*. Computers Physics Communications, 48, 89-96.
- Monaghan, J. J., 1992. *Smoothed Particle Hydrodynamics*. Ann. Rev. Astron. Astrophys, 30, 543-574.
- Monaghan, J. J., 1994. *Simulating free surface flows with SPH*. Journal of Computation Physics, 110, 399-406.
- Montani, C., Scateni, R., Scopigno, R., 1994. *A modified lookup table for implicit disambiguation of Marching Cubes*. The Visual Computer, 10 (6), 353-355.
- Morris J. P., 1996. *Stability properties of SPH*. Publication of the Astronomy Society of Australia, 13, p 97.
- Morris, J. P., 2000. *Simulating surface tension with smoothed particle hydrodynamics*. International Journal for Numerical Methods in Fluids, 33(3), 333-353.

Muller, M., Charypar, D., Gross, M., 2003. *Particle based fluid simulation for interactive applications*. Proceedings of 2003 ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation, 154-159.

Müller, M., Schirm S., Teschner, M., Heidelberger, B., Gross, M. 2004. *Interaction of fluids with deformable solids*. Journal of Computer Animation and Virtual Worlds (CAVW) 15 (3-4), 159-171.

Muller, M., Solenthaler, B., Keiser, R., Gross, M., 2005. *Particle based Fluid-Fluid Interaction*. Eurographics ACM Symposium on Computer Animation.

Nakamura, F. I., 2007. *Animação Interativa de Fluido baseada em Partículas pelo Método SPH*. Dissertação (Mestrado em Informática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Natarajan, B. K., 1994. *On generating topologically consistent isosurfaces from uniform samples*. The Visual Computer, 11, 52–62.

Neto, A. P., 2007. *Uma abordagem langregeana para simulação de escoamentos de fluidos viscoplásticos e multifásicos*. Tese (Doutorado em Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nielson, G. M., Hamann, B., 1991. *The asymptotic decider: resolving the ambiguity in Marching Cubes*. Proceedings of the 2nd conference on Visualization, pages 22–25.

Osher, S., Fedkiw, R., 2003. *Level Set Methods and Dynamics Implicit Surfaces*. USA: Springer Science + Business Media, LLC.

Paiva, A. C., Seixas, R. B.; Gattass, M., 1999. *Introdução à Visualização Volumétrica*. Monografias da Ciência da Computação – PUC-Rio.

Shirley, P., Tuchman, A., 1990. *A Polygonal Approximation to Direct Scalar Volume Rendering*, Computer Graphics, 24 (5), 63-70.

Stander, B. T., Hart, J. C., 1997. *Guaranteeing the topology of an implicit surface polygonization for interactive modeling*. SIGGRAPH 97 Conference Proceedings, 279 – 286.

Tsukamoto, M. M., 2006. *Desenvolvimento do Método de Partículas na Representação de Corpos Flutuantes em Ondas Altamente Não-Lineares*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

Upton, C., Keeler, M., 1988. *V-Buffer - Visible Volume Rendering*. Computer Graphics, 22 (4).

Upton, C., Keeler, M., 1988. *V-Buffer: Visible Volume Rendering*, Computer Graphics, 22, 59-64.

Vollmer, J., Mencl, R., Müller, H., 1999. *Improved Laplacian Smoothing of Noisy Surface Meshes*. Eurographics, 18 (3).

Westover, L., 1990. *Footprint Evaluation for Volume Rendering*, Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH), 24 (4), 367-376.

William.T. R., 1983. *Particle Systems—A Technique for Modeling a Class of Fuzzy Objects*, Proc. ACM SIGGRAPH, 17, 359-376.

Wyvill, B., Mcpheeters, C., Wyvill, G., 1986. *Data Structure for Soft Object*, The Visual Computer, 2 (4) 227-234.

Apêndice

Os conceitos em que Muller et al (2003) e Nakamura (2007) se basearam para utilizar as funções de suavização para cada modelagem das equações de SPH são explicadas a seguir.

Para o cálculo da massa específica, como visto na equação 3.13, não foi necessário utilizar a derivada primeira ou segunda da equação de suavização. Logo, foi escolhida a função de suavização a equação 3.14.

O gráfico desta função e o respectivo gradiente e laplaciano estão representados pela figura A1.

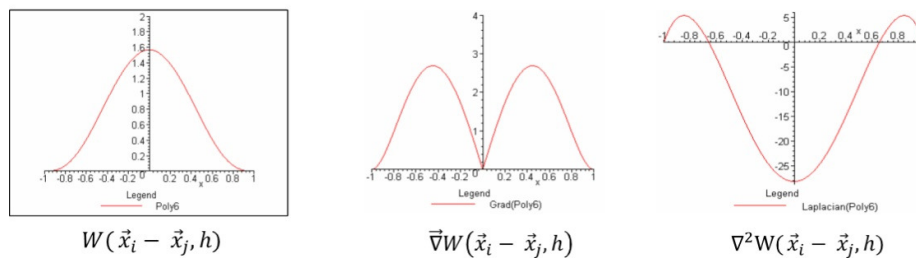


Figura A1 – Gráficos da função de suavização 3.14 e de suas derivadas de primeira e segunda ordem

Para o cálculo da força de pressão, a equação 3.15 utiliza o gradiente da função de suavização. Caso utilizasse a função de suavização 3.14, iria ocorrer o efeito de aglomeração entre as partículas, uma vez que o valor do gradiente da função quando as partículas se aproximassem seria zero.

A segunda função proposta possui um gradiente adequado para o cálculo da força de pressão. Seu gradiente faz com que a força de repulsão entre as partículas do fluido aumente de acordo com o inverso da distância, como podemos ver na Figura A2.

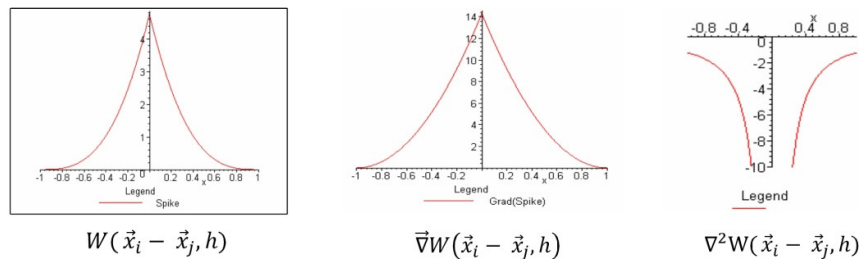


Figura A2 – Gráficos da função de suavização 3.16 e de suas derivadas de primeira e segunda ordem

Para o cálculo da força de viscosidade outra função de suavização foi proposta. Isto se deve ao fato da equação 3.17 utilizar o laplaciano desta função. As funções anteriores possuem um laplaciano negativo na maior parte do seu

domínio. Se fossem utilizadas, fariam com que a força de viscosidade acrescentasse energia ao fluido ao invés de perder energia em forma de calor.

Para contornar este problema, a equação 3.18 foi utilizada, já que possui o valor do laplaciano positivo (Figura A3) em todo o domínio fazendo com que a energia fosse sempre dissipativa.

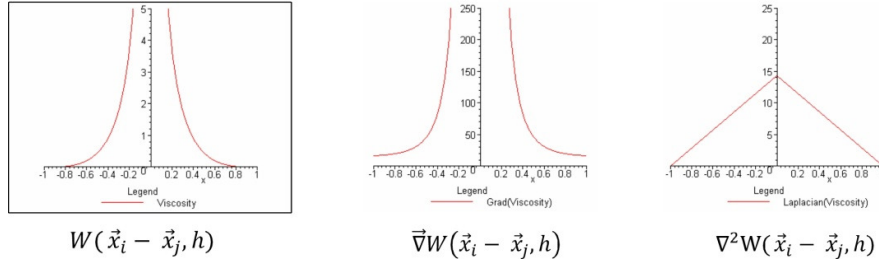


Figura A3 – Gráficos da função de suavização 3.18 e de suas derivadas de primeira e segunda ordem