

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Filtro Inverso SPH: partículas em desordem

Neylan L. Dias¹

posMAC - FCT/Unesp, Presidente Prudente, SP

Luciano P. da Silva²

posMAC - FCT/Unesp, Presidente Prudente, SP

Messias Meneguette Jr³

Univ. Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, DMC-FCT/Unesp, Presidente Prudente, SP

1 SPH

Os *Meshfree* são métodos numéricos que não utilizam malha pré definida para discretização de um domínio. O *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) foi um dos primeiros métodos sem malhas desenvolvidos, baseado na formulação integral de uma função. Uma das sérias limitações do SPH diz respeito a perda de consistência, principalmente na fronteira e também se as partículas estão em desordem [1], caso usual em aplicações reais.

2 Filtro Inverso

Recentemente foi desenvolvido um filtro inverso de alta ordem para o SPH [2]. Este utiliza um polinômio capaz de recuperar a consistência de ordem mais alta que o SPH tradicional, o qual pode ser definido como

$$L^{(2p)}(R) = \sum_{i=0}^p a_{2i} R^{2i}, \quad (1)$$

com a_{2i} sendo os coeficientes desconhecidos do polinômio chamado de filtro inverso. Os coeficientes são obtidos via integração de uma função núcleo específica. Usando a função núcleo Spline Cúbica integrada no intervalo de $[-h, h]$ obtém-se o seguinte polinômio restaurador da consistência de segunda ordem

$$L^2(R) = \frac{41}{64} - \frac{75R^2}{256}. \quad (2)$$

No tratamento de fronteira, pode-se aplicar partículas fantasmas do tipo I e II [3].

¹neylanmatematico@gmail.com

²luc.cogo@ig.com.br

³messias@fct.unesp.br

Propõe-se aqui uma nova técnica de normalização dos valores obtidos pelo filtro inverso, dado pela expressão de f^{-1} , com $D(x_i)$ o conjunto de índices sob o domínio de influência de x_i e w_j o volume da partícula x_j :

$$f^{-1}(u_d(x_i)) = \frac{\sum_{j \in D(x_i)} u_d(x_j) L_{ij} w_j}{\sum_{j \in D(x_i)} L_{ij} w_j}. \quad (3)$$

3 Aplicação

Considera-se inversa I: expressão (2) e inversaF: expressão (3). Estes métodos aproximam a função $f(x) = \text{sen}(6x)$ no intervalo $[0, 1]$, com 100 partículas ($w_j = 0.01$) em desordem canônica ($\eta = 0.3215$) [1] e os parâmetros $k = 1$, $\alpha = 3.15$ e $h = \alpha k \Delta x$. Resultados do erro Global: inversaF = 0.0893, inversa = 0.2793 e SPH = 0.4366.

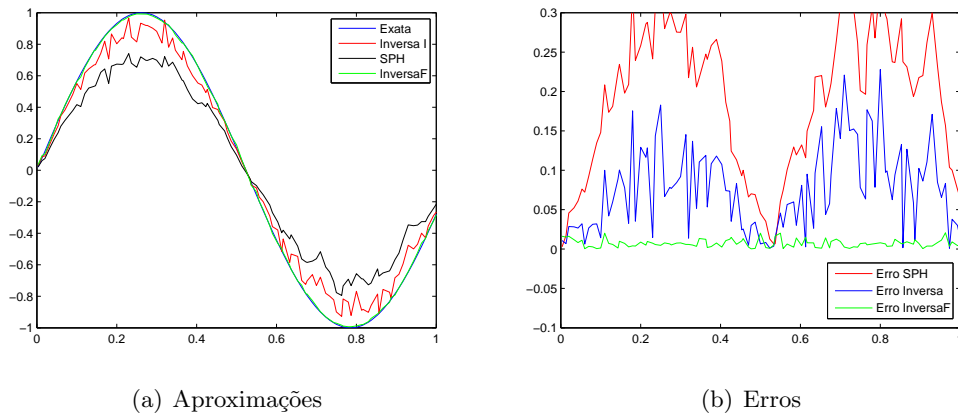


Figura 1: Aproximações e erros para a função $f(x) = \text{sen}(6x)$.

Agradecimentos

Os Autores agradecem ao PICME e a CAPES pelas bolsas de mestrado.

Referências

- [1] G. Chaussonet; S. Braun; L. Wieth; R. Koch; H-J. Bauer. Influence of particle disorder and smoothing length on SPH operator accuracy. *Conference Paper - 10th international SPHERIC workshop, Parma, Italia, June 2015.*
- [2] L. Fang; J.C. Morangiu; J. Leduc; A. Amicarelli; J. Caro. A high-order SPH method by introducing inverse kernels. *Chinese Journal of Aeronautics*, in press, 2017.
- [3] G. R. Liu; M. B. Liu. *Smoothed Particle Hydrodynamics: a meshfree particle method.* World Scientific Publishing, 2003.