

Referencial teórico

Paulo Sérgio Lopes da Silva

7 de março de 2024

1 Problema de pesquisa

Abaixo mostramos que Kevlahan et al. (2019) e Khan and Kevlahan (2022) garante a assimilação da equação de águas rasas usando bases gradiente é possível se tivermos ao menos dois sensores com distancia mínima $\frac{\lambda_{\text{mim}}}{2}$ onde λ é a frequência de Nyquist associado à condição inicial real. Esse resultado é válido para as demais técnicas de assimilação de dados apresentada nas referências do artigo Ghorbani et al. (2023) ?

procurar do que se trata frequência de Nyquist

2 Artigos Core

Kevlahan et al. (2019) Este artigo é o primeiro de três artigos do Nicolas Kevlahan que consiste em tentar fazer uma assimilação unidimensional de SWE e recuperar a condição inicial. Os autores focam nos aspectos computacionais do problema de escolher o número de observações da superfície da onda e localização de sensores para aproximar assimilação dos dados usando a técnica variacional a qual estudarei usando a Furtado et al. (2012).

E de fato, Furtado et al. (2012) nos traz a ideia da técnica da assimilação de dados via cálculo variacional e perceptron de múltiplas camadas aplicada a equação da onda.

Nas palavras do autor “Vamos considerar” o problema de determinar de forma ótima condição inicial para a equação de águas rasas unidimensional em domínio ilimitado a partir de um pequeno conjunto de observações da altura da superfície do mar.

Eles usaram a equação de águas rasas linear e não linear como modelo de propagação da onda do mar, porém afirmam que o resultado deles podem ser facilmente expandidos para outros modelos como o modelo Boussinesq(se a resposta da tese for sim podemos tentar expandir para este outro modelo).

Khan and Kevlahan (2022) É a versão para duas dimensões para o artigo acima, é de fundamental importância entender a estratégia usada por ele aqui para assimilar a condição inicial da equação e tentar verificar se é possível usar esta estratégia via

machine learning ou vai deep learning. A estratégia a ser adotada acredito que se encontra no artigo Ghorbani et al. (2023).

A literatura Härter and de Campos Velho (2008) e Härter and de Campos Velho (2012) nos traz que o Filtro de Kalman é muito eficiente para a captura da condição inicial, no entanto requer grande esforço computacional e frequentemente é necessário paralelismo em sua execução. Uma alternativa para solucionar este problema é a utilização de rede neural de perceptron de multicamada.

3 Artigos Relevantes

Kochkov et al. (2023) artigo a ser lido e verificar o seu conteúdo. [Ainda falta ler](#).

M. Oishi et al. (2021) este é um artigo do mesmo autor da tese que o professor Pedro enviou [Ainda falta ler](#)

Khan (2016) Esta é a dissertação de mestrado que originou o artigo Kevlahan et al. (2019). Nesta dissertação encontra-se uma bom referencial que apresenta compactadamente a equação de águas rasas. Nele também encontramos uma forma de discretização via volumes finitos desta equação em uma dimensão. Esta referência também apresenta aspectos iniciais de assimilação de dados de maneira geral e assimilação especificamente para a equação de águas rasas.

Ștefănescu et al. (2015) Aparentemente é uma tentativa de fazer assimilação de dados para águas rasas de quarta dimensão(?). [Comentário Pedro: 4D Var significa assimilar nas 4 dimensões: 3 espaciais, x,y,z, e uma temporal t. Ou seja, ele minimiza o erro entre os dados e o modelo no tempo e espaço.](#)

O artigo Ghorbani et al. (2023) é uma revisão bibliográfica contendo os principais artigos sobre assimilação de dados para a equação de águas rasas. É muito importante lê-lo para que possa extrair mais referências. Este artigo foi apresentado no curso de assimilação de dados através de deep learning no verão de 2024 no Incc.

4 Secundários

Para dar inicio ao estudo da equação de águas rasas usarei principalmente Vallis (2017). Esta é a referência citada pelo professor Pedro durante o curso de métodos de volumes finitos.

5 Afazeres!

- procurar do que se trata frequência de Nyquist
- Procurar referência para assimilação por filtro de Kalman
- Procurar referência para assimilação por filtro de Kalman ensemble
- Procurar referência para assimilação por metodo varicional

- Procurar referência para assimilação por deep data

Referências

- Furtado, H. C., de Campos Velho, H. F., and Macau, E. E. (2012). Data assimilation by neural network emulating representer method applied to the wave equation. *Chin. J. Theoret. Appl. Mech*, 42:476–484.
- Ghorbani, A., Ghorbani, V., Nazari-Heris, M., and Asadi, S. (2023). Data assimilation for agent-based models. *Mathematics*, 11(20):4296.
- Härter, F. P. and de Campos Velho, H. F. (2008). New approach to applying neural network in nonlinear dynamic model. *Applied Mathematical Modelling*, 32(12):2621–2633.
- Härter, F. P. and de Campos Velho, H. F. (2012). Data assimilation procedure by recurrent neural network. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 6(2):224–233.
- Kevlahan, N. K.-R., Khan, R., and Protas, B. (2019). On the convergence of data assimilation for the one-dimensional shallow water equations with sparse observations. *Advances in Computational Mathematics*, 45:3195–3216.
- Khan, R. (2016). A data assimilation scheme for the one-dimensional shallow water equations. Master’s thesis, McMaster University.
- Khan, R. and Kevlahan, N.-R. (2022). Data assimilation for the two-dimensional shallow water equations: Optimal initial conditions for tsunami modelling. *Ocean Modelling*, 174:102009.
- Kochkov, D., Yuval, J., Langmore, I., Norgaard, P., Smith, J., Mooers, G., Lottes, J., Rasp, S., Düben, P., Klöwer, M., et al. (2023). Neural general circulation models. *arXiv preprint arXiv:2311.07222*.
- M. Oishi, C., Vinícius Goes Amaral, F., França, H. L., Hideki Nakata, W., Alecsander de Aguiar, D., de Oliveira Santos, G. F., de Oliveira Medeiros, D., Spadon, G., Rodrigues Jr, J. F., Martínez, J. M., and et al. (2021). Neural networks for seismic data inversion. *Mathematics in Industry Reports*.
- Ștefănescu, R., Sandu, A., and Navon, I. M. (2015). Pod/deim reduced-order strategies for efficient four dimensional variational data assimilation. *Journal of Computational Physics*, 295:569–595.
- Vallis, G. K. (2017). *Atmospheric and oceanic fluid dynamics*. Cambridge University Press.