Leitura BMAC-TF.

Introdução ao trabalho de formatura.

Objetivos:

* Fundamentos práticos, conceituais e éticos
* Fazer um projeto
* Escolher orientador e tema.

Nada muito além do esperado...

Primeira leitura do artigo.

Anotações, dúvidas e observações.

* Abstract

Problem of energy of fast gravity waves oscilation in rotanting, stratified flow is reconsidered.

— gravity waves (wiki)

In fluid dynamics, gravity waves are waves in a fluid medium or at the interface between two media when the force of gravity or buoyance tries to restore equilibrium.

empuxo

* Pedir referencia de termos fluidos geofísicos.

1. Introduction

como definimos isso?

- Slow manifold — ref [37]
- Motivation to use slow manifold. Small errors in a proper balance between the fast time-scale motion associated with gravity waves and slower motions such as associeted with Rossby waves, lead typically to an abdomal evlution of gravity waves, which in turn can cause appreciable deviaton ~~of~~ of wheter forecast.

Comentários:

* A motivação p/ usar ondas de um slow manifold é filtrar oscilações rápidas na inicialização

Essas erros → mov rápidos → atrapalham na previsão do tempo.
↳ mov. lentos

função do manifold: manter o equilíbrio ideal.

- balanço entre ondas rápidas e lentas usando linguagem de sistema dinâmico.
- No espaço de fase de PE, consisting of orbits, for which gravity waves motion is absent.

- O tratamento proposto por Leith de filtragem é equivalente ao modelo quasi-geostrófico

Rossby number: em suma, um número adimensional usado para descrever o fluxo de um fluido.

Retrospecto.

1980 — Artigo de Leith introduzindo o conceito de slow manifold.

— Artigo de Lorenz introduzindo o sistema de 9 variables.

1986 — Estudo de Lorenz sobre slow manifold
+ Modelo de 5. EDO

1987 — Criação do modelo Lorenz-Krishnamurty (LK)

↳ simplificação L80/86

Estudos de aprofundamento do Slow manifold.

1. Reformulação do modelo LK

2. Teoria da pertubação singular geométrica aplicada

↳ Oscilações rápidas surgem inevitavelmente

↳ Slow manifolds não existe em toda a fase do sis. cons.

3. Existência local

↳ Existe localmente.

↳ Não é global. Pode conter oscilações rápidas fora da vizinhança local.

4. Oscilações rapidas surgem como amplitude exponencialmente pequenas. $\sim \exp(-\alpha/\epsilon)$

5. Vanneste estima amplitude de oscilações rápidas inércia-gravitacional geradas

Estrutura do trabalho

Section 2.2 — Versão redimencionalizada do modelo L80

↳ Emergence of small amplitude fast osc.

↳ slaving principle

↳ parameter ϵ (Rossby number) (ϵ^* critical value)

Section 2.3 ↳ Consequences of critical transition on the closure problem for slow variables

↳ BE with in framework of

parametrizing manifolds (PM)

Section 3/4: ↳ PM approach introduces a novel varitional perpspective on Closure problem exploiting which allow unify with in natural framework previ.

nova abordagem

exploração

↳ slow manifold

↳ approximate inertial manifold.

↳ fuzzy manifold

↳ qua-si manifold.

Theorem A.1. Shows indeed that am optimical PM always exists and that it's the optical manifold that averages out oscilations.

OptimicalPM $\longleftrightarrow$ Slow conditional expectation

$\not\Rightarrow$

2. The Lorez 9D model from the primitive equation and the emergency of fast oscilation.

$$a_i \frac{dx_i}{d\tau} = a_i b_i x_j x_k - c(a_i - a_k) x_j y_k + c(a_i - a_j) y_j x_k - 2c^2 y_j y_k - \nu_0 a_i^2 x_i + a_i (y_i - z_i), \tag{2.1a}$$

$$a_i \frac{dy_i}{d\tau} = -a_k b_k x_j y_k - a_j b_j y_j x_k + c(a_k - a_j) y_j y_k - a_i x_i - \nu_0 a_i^2 y_i, \tag{2.1b}$$

$$\frac{dz_i}{d\tau} = -b_k x_j (z_k - h_k) - b_j (z_j - h_j) x_k + c y_j (z_k - h_k) - c(z_j - h_j) y_k + g_0 a_i x_i - \kappa_0 a_i z_i + F_i. \tag{2.1c}$$

modelo original

The above equations are written for each cyclic permutation of the set of indices (1, 2, 3), namely, for

$$(i, j, k) \in \{(1, 2, 3), (2, 3, 1), (3, 1, 2)\}. \tag{2.2}$$

The parameters are chosen such that

$$\begin{aligned} a_1 &= a_2 = 1, \ a_3 = 3, \\ \nu_0 &= \kappa_0 = \frac{1}{48}, \ g_0 = 8, \\ b_i &= (a_i - a_j - a_k)/2, \\ c &= \sqrt{b_1 b_2 + b_2 b_3 + b_3 b_1}, \\ h_1 &= -1, \ h_2 = h_3 = F_2 = F_3 = 0. \end{aligned} \tag{2.3}$$

parâmetros originais

A formal rescaling of (2.1) is performed with the following definitions:

$$t = \epsilon\tau\,, \quad (N_0, K_0) = (\nu_0, \kappa_0)/\epsilon\,, \quad \mathscr{F}_i = F_i/\epsilon^2\,,$$
$$(Y_i, Z_i) = (y_i, z_i)/\epsilon\,, \quad X_i = x_i/\epsilon^2\,, \quad H_i = h_i/\epsilon\,. \tag{2.4}$$

definições para redimensionalização

The purpose is to reformulate (2.1) such as a separation of time scales between fast and slow evolution becomes explicit. With these definitions the system (2.1) becomes

$$\begin{aligned}
\epsilon^2 a_i \frac{dX_i}{dt} &= \epsilon^3 a_i b_i X_j X_k - \epsilon^2 c(a_i - a_k) X_j Y_k + \epsilon^2 c(a_i - a_j) Y_j X_k \\
&\quad - 2\epsilon c^2 Y_j Y_k - \epsilon^2 N_0 a_i^2 X_i + a_i (Y_i - Z_i), \\
a_i \frac{dY_i}{dt} &= -\epsilon a_k b_k X_j Y_k - \epsilon a_j b_j Y_j X_k + c(a_k - a_j) Y_j Y_k \\
&\quad - a_i X_i - N_0 a_i^2 Y_i, \\
\frac{dZ_i}{dt} &= -\epsilon b_k X_j (Z_k - H_k) - \epsilon b_j (Z_j - H_j) X_k + c Y_j (Z_k - H_k) \\
&\quad - c(Z_j - H_j) Y_k + g_0 a_i X_i - K_0 a_i Z_i + \mathscr{F}_i.
\end{aligned} \tag{2.5}$$

redimensionalização

O motivo para tal é separar em escalas de tempo para oscilações rápidas/tempo.

<u>Obs.:</u> ϵ é o Rossby Number.

Temos o modelo quasi-geostrófico que transformando as variáveis originais, temos o L63:

$$
\begin{aligned}
(a_i g_0 + 1)\frac{dY_i}{dt} &= g_0 c(a_k - a_j)Y_j Y_k - a_i(a_i g_0 N_0 + K_0)Y_i \\
&\quad - cH_k Y_j + cH_j Y_k + \mathscr{F}_i. \qquad (2.6)
\end{aligned}
$$

- Solution of higher-order accuracy in $\epsilon > 0$ that are entire slow in their evolution are balanced solution, by def.

- $\mathcal{O}(1)$ → Notação Big O.

- Na ausência de termos não-lineares, cada modo i é indep.

Oscilações rápidas devem ser identificadas como tendo freq de ordem $\mathcal{O}(1/\varepsilon)$

Nas conds:

↪ repouso

↪ topografia plana

↪ s/ forçantes e amortecimento

as oscilações inércia-gravidade satisfazem a seguinte vel. ou dispersão ~~de~~ no tempo lento.

$\omega_i^2 = \epsilon^{-2}(1+g c a_i)$

min freq: $|\omega|$ is $\epsilon^{-1} \gg 1$?

O problema de inicialização de Leith é definir (X_i, Y_i, Z_i) em $t=0$.

s.t. para ϵ finito a evolução permanece lenta para $O(1)$ no tempo lento.

Pergunta principal: Quando e como (em termos de (ε, F_i)) as oscilações rápidas surgem espontaneamente e persistem (ou pelo menos retornam) — mesmo quando $F_i(t)$ são funções lentas?

2.3 Smooth and abrupt emergency of fast oscillation:

ϵ. dependence.

Resumo do processo:

1) Usaram ponto fixo de Hardley

2) Colocaram ~~no~~ no modelo reescrito em 2.5

3) Forçamento fixo

4) Variação do número de Rossby.

5) Quando oscilações rápidas surgem e desaparecem.

Intervalos críticos definidos a seguir:

- $I_1 = [0.7172, 0.72899]$,
- $I_2 = [1.034, 1.14]$,
- $I_3 = [1.5518, 1.5632]$.

Em seguida, ele define e classifica os regimes ~~de evolução~~ a partir da PSD e expoentes de Liapunov e ~~de~~ define ~~de~~ 5 regimes. a partir de ϵ.