***Họ và tên SV***: Nguyễn Phương Thúy

***Lớp***: HDH K57

**BÀI TẬP PHƯƠNG PHÁP SỐ**

***Đề bài***: Cho phương trình sóng 

Giả bài toán tìm mode dao động sóng ( tìm P trong phương trình P(t))

Với c(z) là hàm tuyến tính theo độ sâu:

C(0)=1500

C(1000)=1450

Với mật độ r­0 =1.02. Tính K và các mode dao động tương ứng với 5 mode lớn nhất.

***Bài làm***

***Xét bài toán trong hệ tọa độ trụ***

* Phương trình sóng trong hải dương học:



* Nghiệm của phương trình có dạng:

 

* Phương trình cho P có dạng :

 

 Hay



* **Các điều kiện biên**:

 Mặt hở : P­(­0)=0

 Đáy cứng : 

 Điều kiện liên tục: (xuất hiện ở các điểm mà tại đó đạo hàm của vận tốc c không liên tục)

* **Xét điểm nút z1 tại bề mặt P = 0 ta có**:

 

* **Tại z = z2 ta có**:

 

**Tương tự tại các điểm z = z3,z4,..............,zD-1**

* **Tại điểm z = zD**

 

 

Ta có kết quả:

 

 ..........................................................................................................

 

* **Viết dưới dạng ma trận**:

**AP-K2IP = 0**

Trong đó:

$$Ma trận A =\begin{matrix}\begin{matrix}-2+h^{2}\frac{w^{2}}{c^{2}}& 1& 0\\1&-2+h^{2}\frac{w^{2}}{c^{2}}& 1\end{matrix}\\\begin{matrix} \cdots &…&…\\ 1& -2+h^{2}\frac{w^{2}}{c^{2}}& 1\\ 0&1&-1+h^{2}\frac{w^{2}}{c^{2}}\end{matrix}\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}\begin{matrix} P\_{1}\\ P\_{2}\\ Ma trận P= \begin{matrix}\cdots \\P\_{D-1}\end{matrix}\end{matrix}\\ P\_{D}\end{matrix}$$

**Sử dụng phương pháp sai phân hữu hạn để giải bài toán**

* ***Chương trình giải ma trận bằng MATLAB***:

function ffsong()

 close all;

 dh=.1;% v?i dh la buoc chia

 ro=1.02;% ro la mat do

 f=5500;% f la tan so

 D=100;% D la do sau

 %c=1500;% c la van toc truyen song

 N=ceil(D/dh);% N la so nut

 clf;

 c=linspace(1500,1450,N)% ham c la ham van toc tuyen tinh theo do sau

 z=dh:dh:D;% z la do sau, xet trong he toa do tru

 % giai voi dieu kien bien tren 1

 %

 A=make\_model(dh,c,f,N); % ma tran A

 [V,K]=SolveEigsA(A); % tinh tri rieng

 for i=1:N

 V(i)=V(i)\*(V(i)/(abs(V(i))))

 end;

 % hinh ve

 figure(1);

 subplot(1,4,1);% ...

 plot(V(:,1:5),dh:dh:D);

 subplot(1,4,4);

 plot(V(:,1)\*V(10,1)/abs(V(10,1)),z,'r');

 hold on;

 [K(:)]

 %view(0,-90);

% A=make\_model\_1(dh,c,f,N);

% [V,K1]=SolveEigsA(A);

% subplot(1,4,2);

% plot(V(:,1:5),dh:dh:D);

% subplot(1,4,4);

% plot(V(:,1)\*V(10,1)/abs(V(10,1)),z,'g');

% hold on;

 %view(0,-90);

% A=make\_model\_2(dh,c,f,N);

% [V,K2]=SolveEigsA(A);

% subplot(1,4,3);

% plot(V(:,1:5),(dh:dh:D));

% subplot(1,4,4);

% plot(V(:,1)\*V(10,1)/abs(V(10,1)),z,'b');

% hold on;

% [ K(:) K1(:) K2(:)]

 % tinh truong song

 mode =5;% tinh 5 mode lon nhat cua truong song

 r = 100:1:1000;

 r=r\*1e3;

 zSource = ceil(D/dh/(5/3));

 Pzr=Pressure(K(1:mode),V(:,1:mode),r,zSource);

 [zz rr]=meshgrid(z,r);

 figure(2);

 surface(rr,zz,abs(Pzr'));

 shading interp

 colorbar;

function A = make\_model (adh,c,f,N)

 g=ones(1,N-1);

 omega=2\*pi()\*f;

 d=-2+adh.^2.\*omega^2./c.^2.\*ones(1,N);

 A=diag(d) + diag(g,1) + diag(g,-1);

% function A = make\_model\_1 (dh,c,f,N)

% g=ones(1,N-1);

% omega=2\*pi()\*f;

% d=-2+dh.^2.\*omega^2./c.^2.\*ones(1,N);

% A=diag(d) + diag(g,1) + diag(g,-1);

% A(1,2)=0;

%

% function A = make\_model\_2 (dh,c,f,N)

% g=ones(1,N-1);

% omega=2\*pi()\*f;

% d=-2+dh.^2.\*omega^2./c.^2.\*ones(1,N);

% A=diag(d) + diag(g,1) + diag(g,-1)

% A(1,2)=0.5;

function [V,K]=SolveEigA(A)

 [V,K]=eig(A);

 K=diag(K);

 [K, index]=sort(K);

 index=flipud(index);

 K=flipud(K);

 K=sqrt(K);

 %V=fliplr(V);

function [V,K]=SolveEigsA(A)

 [V,K]=eigs(sparse(A),50,'lm');

 K=diag(K);

 K=sqrt(K);

%

function Pzr=Pressure(K,V,r,zSource);

 Pzk = V\*diag(V(zSource,:));

 Pkr = K(:)\*reshape(r,1,length(r));

 Pkr = exp(i\*Pkr)./sqrt(Pkr);

 Pzr = Pzk\*Pkr \*i\*exp(i\*pi()/4)/sqrt(8\*pi);

* ***Sau khi chạy chương trình ta thu được kết quả sau:***
* 5 giá trị mode lớn nhất: K = 2.3807

2.3788

2.3772

2.3757

2.3744



***Hình 1***: Các mode dao động



***Hình 2***: Trường sóng