Họ và tên :Phùng Quốc Trung

Mã sinh viên : 12000986

Lớp : K57HDH

BÀI TẬP HẾT MÔN

MÔN HỌC : PHƯƠNG PHÁP SỐ TRONG HẢI DƯƠNG HỌC

**Đề bài**: Cho phương trình sóng

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

Với c(z) : C(0)=1500 c= hàm tuyến tính theo độ sâu

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:**

Phương trình truyền sóng có dạng:

Giải phương trình trên ta đi tìm nghiệm p với là hàm của độ sâu z, phạm vi r, thời gian t.

Sử dụng phương pháp phân tách biến ta đưa hàm về dạng với s(t)là hàm phụ của thời gian có dạng:

(với ω

Khi đó nghiệm của phương trình có dạng:

Biến đổi phương trình sóng về dạng phương trìnhHelmholtz :

Sử dụng kỹ thuật tách biến ta đưa phương trình trên về dạng .Q(r) chúng ta có:

Hai thành phầntrong ngoặcvuôngứng với hàm riêng củarvàztương ứng. Vì vậy, cách duy nhất để phương trình có thể thỏa mãnlànếumỗi thành phầnlàmột hằng số. Với hằng số phương trình đã cho có dạng:

Với điều kiện trong môi trường ta đang xét có mật độ không thay đổi , vận tốc c(z) là hàm tuyến tính theo độ sâu và với các điều kiện biên:

Mặt hở : P(0)=0

Đáy cứng:

Điều kiện liên tục:

Phương trình cho P có dạng :



Để tìm nghiệm của phương trình ta chia sẽ chia lưới từ mặt tới đáy thành N điểm, áp dụng công thức sai phân để đưa phương trình đã cho về dạng (A-K2I)P=0:

Xét tại các điểm không nằm trên biên: Z= Z2 , Z3…ZD-1



Ta có kết quả tương tự tại các điểm Z=Z3,Z4,..............,ZD-1

Xét điểm Z0 tại biên trên mặt: P(Z0)=0







Xét điểm tại biên đáy Z=ZD:





Ta có kết quả



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



A= 

K=P=

Nghiệm là N véc tơ v tương ứng với giá trị riêng K.

**Áp dụng giải bài toán với các điều kiện:**

Mặt biển phẳng, sâu 100m.

Vận tốc truyền âm là hàm tuyến tính theo độ sâu với giá trị vận tốc tại bề mặt là c(0)= 1500 m/s, tại đáy là c(D)=1450 m/s.

Mật độ ρ = 1.02.

Tần số f= 5500(Hz).

Đáy cứng.

Ta sẽ đi tính trường sóng của nguồn phát ở độ sâu 70m.

**Cách giải:**

Ta chia độ sâu thành 1000 điểm nút khoảng cách các điểm nút là 0.1 m.

Bài giải trên MATLAB :

functionftsong()

close all;

dh=.1;

ρ =1.02;

f=5500;

D=100;

c=1500;

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

c=linspace(1500,1450,N); % tao mot vector co gia tri ngaunhien dc gh

clf;

z=dh:dh:D;

% dieukienbientren

figure(1);

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

[V,K]=SolveEigsA(A);

% phanve

subplot(1,4,1); % taocactructrong mot phancuacua so do hoa so hang va so cot duoc chia sau do chon vung de ve

plot(V(:,1:5),z); % (hinhthu 1)ve do thituyentinhtrongkhonggian 2 chieu, vegia tri x theogia tri y

subplot(1,4,4);

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

holdon;

%view(0,-90);

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

[V,K1]=SolveEigsA(A);

% phanve

subplot(1,4,2);

plot(V(:,1:5),z);

subplot(1,4,4);

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

holdon;

%view(0,-90);

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

[V,K2]=SolveEigsA(A);

subplot(1,4,3);

plot(V(:,1:5),z);

subplot(1,4,4);

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

holdon;

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

% tinhtruong song

mode =5;

r = 100:1:1000;

r=r\*1e3;

% P= P tainguon

zSource = ceil(D/dh/(10/6));

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

[zzrr]=meshgrid(z,r);

figure(2);

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

shadinginterp;

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); % dao hang tutrenxuongduoi

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);

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | K | K1 | K2 |
| 1 | 2.3807 | 2.3807 | 2.3807 |
| 2 | 2.3788 | 2.3772 | 2.3788 |
| 3 | 2.3772 | 2.3788 | 2.3772 |
| 4 | 2.3757 | 2.3757 | 2.3757 |
| 5 | 2.3744 | 2.3744 | 2.3744 |
| 6 | 2.3732 | 2.3732 | 2.3732 |
| 7 | 2.3721 | 2.3721 | 2.3710 |
| 8 | 2.3710 | 2.3710 | 2.3721 |
| 9 | 2.3700 | 2.3700 | 2.3700 |
| 10 | 2.3690 | 2.3690 | 2.3690 |
| 11 | 2.3680 | 2.3680 | 2.3680 |
| 12 | 2.3671 | 2.3662 | 2.3671 |
| 13 | 2.3662 | 2.3671 | 2.3662 |
| 14 | 2.3653 | 2.3653 | 2.3653 |
| 15 | 2.3644 | 2.3644 | 2.3644 |
| 16 | 2.3636 | 2.3636 | 2.3636 |
| 17 | 2.3628 | 2.3628 | 2.3628 |
| 18 | 2.3620 | 2.3612 | 2.3620 |
| 19 | 2.3612 | 2.3620 | 2.3612 |
| 20 | 2.3604 | 2.3604 | 2.3604 |
| 21 | 2.3596 | 2.3596 | 2.3589 |
| 22 | 2.3589 | 2.3589 | 2.3596 |
| 23 | 2.3581 | 2.3581 | 2.3581 |
| 24 | 2.3574 | 2.3574 | 2.3574 |
| 25 | 2.3567 | 2.3567 | 2.3567 |
| 26 | 2.3560 | 2.3560 | 2.3560 |
| 27 | 2.3553 | 2.3553 | 2.3553 |
| 28 | 2.3546 | 2.3546 | 2.3546 |
| 29 | 2.3539 | 2.3539 | 2.3539 |
| 30 | 2.3532 | 2.3532 | 2.3532 |
| 31 | 2.3525 | 2.3525 | 2.3525 |
| 32 | 2.3519 | 2.3519 | 2.3519 |
| 33 | 2.3512 | 2.3512 | 2.3512 |
| 34 | 2.3506 | 2.3506 | 2.3506 |
| 35 | 2.3499 | 2.3499 | 2.3499 |
| 36 | 2.3493 | 2.3493 | 2.3493 |
| 37 | 2.3487 | 2.3487 | 2.3487 |
| 38 | 2.3481 | 2.3481 | 2.3481 |
| 39 | 2.3474 | 2.3474 | 2.3474 |
| 40 | 2.3468 | 2.3468 | 2.3468 |
| 41 | 2.3462 | 2.3462 | 2.3462 |
| 42 | 2.3456 | 2.3456 | 2.3456 |
| 43 | 2.3450 | 2.3450 | 2.3450 |
| 44 | 2.3444 | 2.3444 | 2.3444 |
| 45 | 2.3439 | 2.3439 | 2.3439 |
| 46 | 2.3433 | 2.3433 | 2.3433 |
| 47 | 2.3427 | 2.3427 | 2.3427 |
| 48 | 2.3421 | 2.3421 | 2.3421 |
| 49 | 2.3416 | 2.3416 | 2.3416 |
| 50 | 2.3410 | 2.3410 | 2.3410 |