**Họ và tên: Đoàn Thị Linh; Msv: 12000482**

**Bài tập: Tính toán trường song biến đổi theo độ sâu**

Đề bài: Cho phương trình sóng giải bài toán tìm mode dao động sóng (tìm P trong phương trình P(z)). Với c(z): c(o)=1500, c(1000)=1450 ( c là hàm tuyến tính theo độ sâu. Mật độ ρo=1.02. Tìm K, các mode dao động tương ứng với 5 mode lớn nhất.

Bài làm:

I**; Sử dụng phương pháp toán học**

Phương trình sóng trong hải dương học

Tìm được nghiệm p dưới dạng:

Q là thành phần theo r, e là thành phần theo thời gian.

P là hàm theo độ sâu. Phương trình của P có dạng:

ρ0 là mật độ nước biển, ω = 2πf với f là tần số nên ω là tần số góc , c là vận tốc truyền sóng, k là số sóng

P là một biến cần tìm trong phương trình (2). Để tìm được P ta dùng phương pháp sai phân hữu hạn

Theo đề bài thì nên phương trình (2) có dạng sau

Sử dụng khai triển Taylor và loại bỏ những biến vô cùng bé bậc cao ta có

Ta được

Thay (5) vào (3) ta nhận được phương trình sau

Phương trình (6) là phương trình với các điểm không biển

Đối với các điểm tại đáy thì điều kiện biên đáy cứng là

Từ phương trình (4) ta có

Ta có

Phương trình với các điểm trên biên cứng (biên đáy) là

)

Tại các biên hở thì áp suất tai đó bằng không nên chúng ta có thể loại bỏ hàng đầu tiên của ma trận A

Viết thành dạng ma trận

Bài toán bây giờ trở thành bài toán tìm hàm riêng trị riêng. Nghiệm là N vector riêng V tương ứng với mỗi giá trị riêng K.

Bài toán này được giải trên ngôn ngữ lập trình Matlab

**II; Chương trình Matlab giải bài toán**

|  |  |
| --- | --- |
| function ftsong() |  |
| close all; |  |
| dh=10;  ro=1.02;  f=5500;  D=1000;  c=1500; |  |
| N=ceil(D/dh); | N nút lưới |
| c=linspace(1500,1450,N); | C là tốc độ truyền âm biến đổi tuyến tính từ mặt xuống đáy |
| clf; |  |
| z=dh:dh:D; | Lệnh xóa hình trước đó |
| figure(1);  A=make\_model(dh,c,f,N); |  |
| [V,K]=SolveEigsA(A); | Tính các vector riêng và các giá trị riêng của ma trận A |
| for i=1:N;  V(i,1:5)=V(i,1:5)\*(V(i,1:5)/(abs(V(i,1:5))))  end;  figure(1);  subplot(1,6,1);  plot(c,dh:dh:D);  view(0,-90);  subplot(1,6,2);  plot(V(:,1),dh:dh:D);  view(0,-90);  subplot(1,6,3);  plot(V(:,2),dh:dh:D);  view(0,-90);  subplot(1,6,4);  plot(V(:,3),dh:dh:D);  view(0,-90);  subplot(1,6,5);  plot(V(:,4),dh:dh:D);  view(0,-90);  hold on;  %vector tri rieng  [K(:)]; | Vòng lặp để chuẩn hóa V  Tạo các trục với 1 hàng và 6 cột có được 6 ô, chon ô thứ 1 để vẽ đồ thị  Vẽ đồ thị với giá trị V(tất cả các hàng và cột từ 1->5) theo độ sâu z  Tuong tự với các ô còn lại  Xuất giá trị riêng K |
| % tinh truong song |  |
| mode =5;  r = 100:1:1000;  r=r\*1e3;  zSource = ceil(D/dh/(10/6));  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); | Tạo ma trận A theo adh,c,f,N  Tạo một ma trận g mà các phân tử là 1, với 1 hàng và N-1 cột  Tạo ma trận d  Tạo ma trận mới A = diag(d) các phần tử của vector d nằm trên đường chéo chính+diag(g,1) các phần tử vector g nằm phía trên đường chéo chính + diag(g,-1) các phần tử của vector g nằm phía dưới đường chéo chính |
| 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); | Tính các vector riêng và các giá trị riêng  Tạo ma trận K với các phân tử của K nằm trên đường chéo chính  Sắp xếp ma trận theo thứ tự tăng dần  Nghịch đảo ma trận K theo thứ tứ hàng ngược lại |
| function [V,K]=SolveEigsA(A)  [V,K]=eigs(sparse(A),50,'lm')  K=diag(K);  K=sqrt(K); | Những ma trận lớn có nhiều phần tử 0 (ma trận thưa) có thể được lập thành bởi lệnh sparse |
| 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); |  |

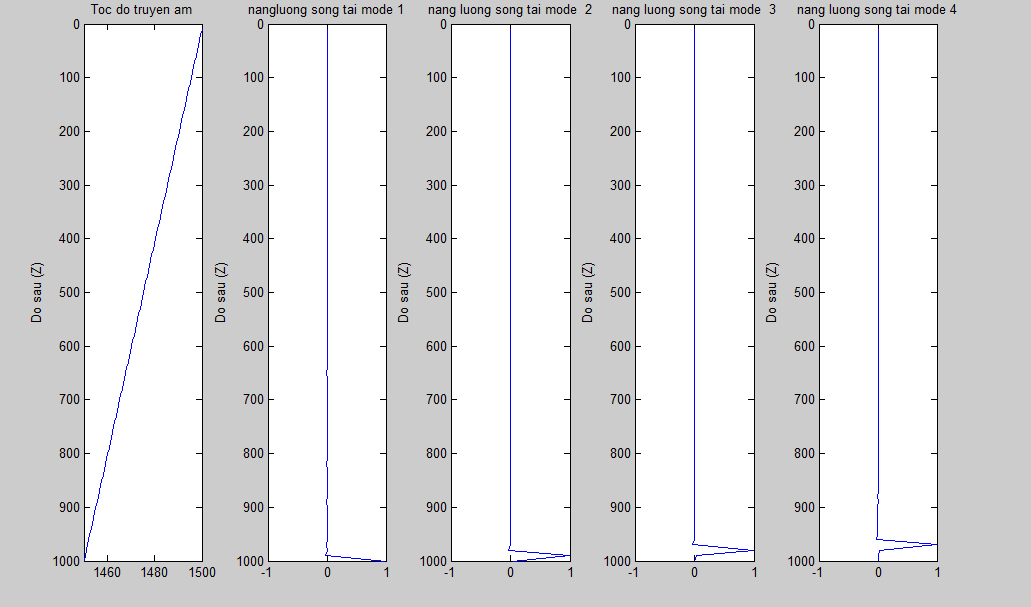
Giá trị các phần tử của A

|  |  |
| --- | --- |
| Các phẩn tử của A ở sát mặt | Các phần tử của A ở sát đáy |
| 0.0001 0.0001 0 0 0 0 0 0 0  0.0001 5.3110 0.0001 0 0 0 0 0 0  0 0.0001 5.3146 0.0001 0 0 0 0 0  0 0 0.0001 5.3182 0.0001 0 0 0 0  0 0 0 0.0001 5.3218 0.0001 0 0 0  0 0 0 0 0.0001 5.3254 0.0001 0 0  0 0 0 0 0 0.0001 5.3290 0.0001 0  0 0 0 0 0 0 0.0001 5.3326 0.0001  0 0 0 0 0 0 0 0.0001 5.3362  0 0 0 0 0 0 0 0 0.0001 | 5.6444 0.0001 0 0 0 0 0 0 0  0.0001 5.6483 0.0001 0 0 0 0 0 0  0 0.0001 5.6522 0.0001 0 0 0 0 0  0 0 0.0001 5.6561 0.0001 0 0 0 0  0 0 0 0.0001 5.6601 0.0001 0 0 0  0 0 0 0 0.0001 5.6640 0.0001 0 0  0 0 0 0 0 0.0001 5.6680 0.0001 0  0 0 0 0 0 0 0.0001 5.6719 0.0001  0 0 0 0 0 0 0 0.0001 5.6759  0 0 0 0 0 0 0 0 0.0001 |

Giá trị K thu được

K =

|  |  |
| --- | --- |
| Sát mặt | Sát đáy |
| 238.3236  238.2405  238.1576  238.0747  237.9919  237.9092 | 234.7261  234.6456  234.5651  234.4847  234.4044  234.3241 |



Hình 1: tốc độ truyền âm và các mode sóng

Nhận xét: nhìn vào hình vẽ ta thấy, năng lượng sóng âm có sự thay đổi mạnh ở sát đáy, càng lên mặt thì độ ổn định càng được bản tồn. Giá trị K thay giảm từ mặt xuống đáy nhưng thay đổi rất chậm, và của A tăng từ mặt xuống đáy