

Bài tập lớn

Part 1



Đề bài

Hãy viết một chương trình máy tính xác định ứng lực các thanh trong bài toán giàn phẳng.

Input: *tùy thuộc vào cách giải của nhóm SV.*

Output: *Ứng lực các thanh trong hệ giàn.*

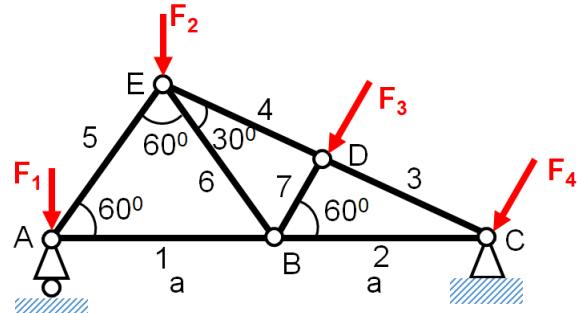
Lưu ý: Có thể sử dụng bất kỳ ngôn ngữ lập trình nào cũng được



Hướng dẫn

Nhóm SV có thể tham khảo hướng dẫn này, hoặc tự suy nghĩ ra một cách làm khác.

Giả sử cần giải hệ giàn sau đây:

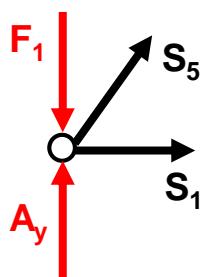


Nhận xét:

- Có **7 thanh giàn** => có 7 ứng lực cần tìm
⇒ Có **7 ẩn**
- Có **5 nút**, tại mỗi nút có 2 phương trình
⇒ Có **10 phương trình**

Hướng dẫn

Xét nút A



$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 + 0S_2 + 0S_3 + 0S_4 + \cos(60^\circ)S_5 + 0S_6 + 0S_7 = 0 \\ 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 + 0S_4 + \sin(60^\circ)S_5 + 0S_6 + 0S_7 = -(A_y - F_1) \end{array} \right.$$

Hướng dẫn

Làm tương tự với các nút còn lại, ta được hệ phương trình sau:

$$\left[\begin{array}{ccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & \cos(60^\circ) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sin(60^\circ) & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \cos(120^\circ) & \cos(60^\circ) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sin(120^\circ) & \sin(60^\circ) \\ 0 & -1 & \cos(150^\circ) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sin(150^\circ) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos(-30^\circ) & \cos(150^\circ) & 0 & 0 & \cos(-120^\circ) \\ 0 & 0 & \sin(-30^\circ) & \sin(150^\circ) & 0 & 0 & \sin(-120^\circ) \\ 0 & 0 & 0 & \cos(-30^\circ) & \cos(-120^\circ) & \cos(-60^\circ) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sin(-30^\circ) & \sin(-120^\circ) & \sin(-60^\circ) & 0 \end{array} \right] \begin{Bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ S_5 \\ S_6 \\ S_7 \end{Bmatrix} = - \begin{Bmatrix} 0 \\ A_y - F_1 \\ 0 \\ 0 \\ F_4 \cos(-120^\circ) + C_x \\ F_4 \sin(-120^\circ) + C_y \\ F_3 \cos(-120^\circ) \\ F_3 \sin(-120^\circ) \\ 0 \\ F_2 \sin(-90^\circ) \end{Bmatrix}$$

$\alpha S = F \Rightarrow S = \alpha^{-1}F$ Có thể sử dụng lệnh *pinv* trong matlab để tính nghịch đảo giả của ma trận không vuông



Hướng dẫn

Ta lại có một số nhận xét sau

1 0 0 0 $\cos(60^\circ)$ 0 0	Nút A
0 0 0 0 $\sin(60^\circ)$ 0 0	
-1 1 0 0 0 $\cos(120^\circ)$ $\cos(60^\circ)$	Nút B
0 0 0 0 0 $\sin(120^\circ)$ $\sin(60^\circ)$	
0 -1 $\cos(150^\circ)$ 0 0 0 0	Nút C
0 0 $\sin(150^\circ)$ 0 0 0 0	
0 0 $\cos(-30^\circ)$ $\cos(150^\circ)$ 0 0 $\cos(-120^\circ)$	Nút D
0 0 $\sin(-30^\circ)$ $\sin(150^\circ)$ 0 0 $\sin(-120^\circ)$	
0 0 0 $\cos(-30^\circ)$ $\cos(-120^\circ)$ $\cos(-60^\circ)$ 0	Nút E
0 0 0 $\sin(-30^\circ)$ $\sin(-120^\circ)$ $\sin(-60^\circ)$ 0	

Như vậy các hàng của ma trận là các hình chiếu lực theo phương x và y tại các nút



Hướng dẫn

Xét nút A

Ta thấy nút A có các ứng lực tại các thanh 1 và 5, tương ứng sẽ là cột 1 và 5 khác 0

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \cos(60^\circ) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sin(60^\circ) & 0 & 0 \end{matrix}$$

Ta lại nhận thấy các giá trị khác 0 này chính là cos và sin của góc hợp bởi phương ngang và vector ứng lực

$$\begin{matrix} \cos(0^\circ) & 0 & 0 & 0 & \cos(60^\circ) & 0 & 0 \\ \sin(0^\circ) & 0 & 0 & 0 & \sin(60^\circ) & 0 & 0 \end{matrix}$$

Hướng dẫn

Đối với về phải, sẽ bằng “trừ” hình chiếu của các ngoại lực lên các phương x và y

$$= - \left\{ \begin{array}{l} \boxed{0} \\ \boxed{A_y - F_1} \\ \boxed{0} \\ \boxed{0} \\ \boxed{F_4 \cos(-120^\circ) + C_x} \\ \boxed{F_4 \sin(-120^\circ) + C_y} \\ \boxed{F_3 \cos(-120^\circ)} \\ \boxed{F_3 \sin(-120^\circ)} \\ \boxed{0} \\ \boxed{F_2 \sin(-90^\circ)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} Nút A \\ Nút B \\ Nút C \\ Nút D \\ Nút E \end{array}$$

Hướng dẫn

Tóm lại, ta thu được một số ý như sau:

- Hệ có n nút và k thanh thì ta cần thiết lập ma trận $2n \times k$
- Nút thứ i sẽ chiếm 2 hàng trong ma trận là hàng $2i-1$ và $2i$
- Tại nút thứ i , ứng lực thứ j sẽ nằm ở cột thứ j
- Xác định hình chiếu của các lực để đưa vào các vị trí tương ứng trong ma trận α và vector \mathbf{F}



Hướng dẫn

Ví dụ về phần nhập liệu với đề bài toán đã cho

Input: (chữ màu xanh)

- Nhập số nút, số thanh: 5, 7
- Tạo ma trận α có kích thước 10×7 và vector \mathbf{F} kích thước 10×1
- Nhập thông tin nút A (nút 1):
 - + Thanh cần tính ứng lực: 1, 5
 - + Góc hợp bởi phương ngang và các vector S_1, S_5 : 0, 60
 - + Ngoại lực tác động: F_1, A_y
- Đưa các thông tin vừa nhập vào đúng các vị trí trong ma trận α và vector \mathbf{F}
- Tiếp tục nhập các thông tin nút B, C, D, E

