



Μάθημα: Μέθοδοι Επίλυσης με Η/Υ

Τετάρτη, 28/11/2018

Διδάσκοντες: Ν.Δ. Λαγαρός (Αν. Καθηγητής), Α. Στάμος (ΕΔΙΠ), Χ. Φραγκουδάκης (ΕΔΙΠ)
Αμβ. Σαββίδης (ΥΔ)

Παραδείγματα για την 7^η παράδοση - Γραφήματα (2)

1. Απεικόνιση βέλους κάμψης πλάκας

Το βέλος κάμψης w απλώς εδραζόμενης τετραέρειστης ορθογωνικής πλάκας διαστάσεων L_x , L_y και πάχους t , που καταπονείται από συγκεντρωμένο φορτίο P_c στο σημείο με συντεταγμένες $x_p=a$, $y_p=b$ δίνεται από τη σχέση:

$$w(x, y) = \frac{4 P_c}{\pi^4 D L_x L_y} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{m\pi a}{L_x}\right) \sin\left(\frac{n\pi b}{L_y}\right) \sin\left(\frac{m\pi x}{L_x}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{L_y}\right)}{\left[\left(\frac{m}{L_x}\right)^2 + \left(\frac{n}{L_y}\right)^2\right]^2}$$

$$D = \frac{E t^3}{12(1-\nu^2)}$$

όπου E το μέτρο ελαστικότητας και ν ο λόγος Poisson του υλικού της πλάκας.

1.1. Να συνταχθεί συνάρτηση deflection η οποία να υπολογίζει το βέλος κάμψης της πλάκας σε σημείο με συντεταγμένες x , y . Τα ορίσματα εισόδου είναι L_x , L_y , t , E , ν , P_c , a , b , x , y . Να χρησιμοποιηθούν μόνο οι 4x4 πρώτοι όροι της σχέσης (δίνουν ακρίβεια 2-3 σημαντικών ψηφίων).

1.2. Να υπολογιστούν τα βέλη κάμψης τετραγωνικής πλάκας πλευράς 4m, πάχους 15cm, από σκυρόδεμα ($E=28.54\text{GPa}$, $\nu=0.2$), που καταπονείται από συγκεντρωμένο φορτίο 142.56kN επιβαλλόμενο στο μέσο της πλάκας. Το βέλος κάμψης να υπολογιστεί σε κάναβο 0.5m (**meshgrid**). Όλες οι μονάδες πρέπει να μετατραπούν στο S.I.

1.3. Να σχεδιαστεί σε 3D γράφημα η παραμορφωμένη επιφάνεια της πλάκας (**surf**).

1.4. Να σχεδιαστεί σε 3D γράφημα η παραμορφωμένη επιφάνεια της πλάκας μαζί με γραμμές περιγράμματος («ισοϋψείς») (**surf**).

1.5. Να σχεδιαστεί σε 3D γράφημα η παραμορφωμένη επιφάνεια της πλάκας μαζί με γραμμές περιγράμματος, αλλά έτσι ώστε η κλίμακα να είναι ίδια σε κάθε διάσταση (**surf, axis equal**).

Λύση

```
function w=deflection(Lx, Ly, h, E, nu, P, a, b, x, y)
```

```
function term=oros(m, n)
term = sin(m*pi*a/Lx)*sin(n*pi*b/Ly)*sin(m*pi*x/Lx).*sin(n*pi*y/Ly);
term = term / ((m/Lx)^2 + (n/Ly)^2)^2;
end
```

```

w = oros(1,1) + oros(1,2) + oros(1,3) + oros(1,4) + ...
oros(2,1) + oros(2,2) + oros(2,3) + oros(2,4) + ...
oros(3,1) + oros(3,2) + oros(3,3) + oros(3,4) + ...
oros(4,1) + oros(4,2) + oros(4,3) + oros(4,4);
D = h^3*E/(12*(1-v^2));
w = w * 4*P / (pi^4 * D * Lx * Ly);
end

clear; clc; close all;

[x, y] = meshgrid(0:0.5:4, 0:0.5:4);
d = deflection(4, 4, 0.15, 28.54e9, 0.2, -142.56e3, 2.0, 2.0, x, y)

figure(1);
surf(x, y, d);

figure(2);
surfc(x, y, d);

figure(3);
surfc(x, y, d);
axis equal;

a = input('','s');

```

2. Σχεδίαση τοπογραφικών σημείων, επιφανείας εδάφους και ισοϋψών

Σε τοπογραφική αποτύπωση μικρού οικοπέδου μετρήθηκαν τα εξής σημεία:

α/α	X	Y	Υψόμετρο
101	1000.000	5000.000	5.400
102	1024.971	5000.000	4.304
103	1031.047	5009.891	3.561
1	1013.366	5002.251	5.103
2	1009.883	4992.061	5.419
3	999.544	4994.715	5.608
4	981.933	5000.743	6.124
5	990.626	5025.426	6.103
6	997.119	5022.404	5.765
7	1004.862	5014.894	5.331
8	1001.982	5003.870	5.826
9	1000.947	5012.702	5.418
10	990.659	5019.888	6.100
11	986.122	5007.792	6.034
1	1013.405	5002.240	5.127
12	1026.111	4987.193	4.256
13	1029.220	5000.596	3.971
14	1030.516	5009.358	3.747
15	1033.457	5000.864	3.638
16	1034.287	4998.926	3.627
17	1032.262	4988.859	3.805
18	1032.591	4985.641	4.275
19	1050.543	4999.403	1.737
104	1047.011	4998.996	1.575
19	1050.553	4999.453	1.715
20	1048.256	4983.104	1.998
21	1044.647	4986.449	1.993
22	1043.528	4997.197	3.750
16	1034.346	4998.939	3.610
23	1034.882	5009.186	3.273
24	1042.910	5009.147	2.584
25	1050.570	5008.430	2.003

26	1056.251	5008.092	1.667
27	1070.161	5007.312	1.155
28	1082.170	5007.006	-.063
29	1079.996	5010.578	.115
30	1064.489	5011.325	1.228
31	1047.794	5011.145	2.189
32	1034.559	5011.972	3.247
33	1005.611	5014.852	5.205
34	1013.951	5012.791	4.629
35	1023.420	5010.763	4.080
36	1020.045	5014.300	4.322
37	999.983	5019.977	5.676

2.1. Να σχεδιαστούν σε 2D γράφημα τα σημεία με σύμβολο κύκλου. Από το γράφημα να εκτιμήσετε τα Xmin, Xmax, Ymin, Ymax των σημείων (**plot**).

2.2. Να σχεδιαστούν σε 3D γράφημα τα σημεία με σύμβολο κύκλου (**plot3**).

2.3. Να σχεδιαστεί σε 3D γράφημα η επιφάνεια του εδάφους. Αρχικά να υπολογίσετε τα plaids από Xmin έως Xmax ανά 5m και από Ymin έως Ymax ανά 5m (**meshgrid**) και τα υψόμετρα του εδάφους σε αυτά (**griddata**). Στη συνέχεια να σχεδιαστεί η επιφάνεια του εδάφους (**surf**).

2.4. Επειδή η επιφάνεια δεν φαίνεται καλά, δοκιμάστε όλες τις αξονομετρικές προβολές: **view([1 1 1])**, **view([1 -1 1])**, **view([-1 -1 1])**, **view([-1 1 1])**, και επιλέξτε αυτή στην οποία η επιφάνεια του εδάφους φαίνεται καλύτερα (**surf, view**). Να εκτιμήσετε τα Zmin, Zmax από αυτό το γράφημα.

2.5. Να σχεδιαστούν οι ισοϋψείς σε 2D γράφημα με τα υψόμετρα και προκειμένου να μη βγει στο σχέδιο παραμορφωμένο να υπάρχει η ίδια κλίμακα κατά X και Y. Να γίνει το ίδιο με ισοϋψείς στα υψόμετρα από Zmin έως Zmax ανά 0.5. Στη συνέχεια να γίνει το ίδιο 2D γράφημα σε αξονομετρική προβολή (**contour, axis equal, view**).

2.6. Να σχεδιαστεί σε 3D γράφημα η επιφάνεια του εδάφους και οι ισοϋψείς. Η επιφάνεια να είναι διαφανής για να φαίνονται οι ισοϋψείς. Στη συνέχεια να γίνει το ίδιο, αλλά με ίδια κλίμακα κατά X, Y και Z προκειμένου να φανεί πώς είναι το έδαφος στην πραγματικότητα (**surfc, alpha, axisequal**).

2.7. Να σχεδιαστεί σε 3D γράφημα η επιφάνεια του εδάφους χωρίς χρώμα. Στο ίδιο σχέδιο να σχεδιαστούν και τα σημεία με σύμβολο κύκλου (**mesh, holdon, plot3**).

Στα 2D γραφήματα να τοποθετηθούν ετικέτες «X» και «Y» στους άξονες. Στα 3D να τοποθετηθεί και η ετικέτα «Υψόμετρο» στον άξονα Z. Σε όλα τα γραφήματα να υπάρχει ο τίτλος του ερωτήματος (πχ '2.1' ή '2.4a', '2.4b' κλπ).

Λύση

```
clear; clc; close all;
s = [...
101      1000.000      5000.000      5.400
102      1024.971      5000.000      4.304
103      1031.047      5009.891      3.561
1       1013.366      5002.251      5.103
2       1009.883      4992.061      5.419
3        999.544      4994.715      5.608
4        981.933      5000.743      6.124
5        990.626      5025.426      6.103
6        997.119      5022.404      5.765
7       1004.862      5014.894      5.331
8       1001.982      5003.870      5.826
9       1000.947      5012.702      5.418
10      990.659      5019.888      6.100
11      986.122      5007.792      6.034
1       1013.405      5002.240      5.127
12      1026.111      4987.193      4.256
13      1029.220      5000.596      3.971
```

14	1030.516	5009.358	3.747
15	1033.457	5000.864	3.638
16	1034.287	4998.926	3.627
17	1032.262	4988.859	3.805
18	1032.591	4985.641	4.275
19	1050.543	4999.403	1.737
104	1047.011	4998.996	1.575
19	1050.553	4999.453	1.715
20	1048.256	4983.104	1.998
21	1044.647	4986.449	1.993
22	1043.528	4997.197	3.750
16	1034.346	4998.939	3.610
23	1034.882	5009.186	3.273
24	1042.910	5009.147	2.584
25	1050.570	5008.430	2.003
26	1056.251	5008.092	1.667
27	1070.161	5007.312	1.155
28	1082.170	5007.006	- .063
29	1079.996	5010.578	.115
30	1064.489	5011.325	1.228
31	1047.794	5011.145	2.189
32	1034.559	5011.972	3.247
33	1005.611	5014.852	5.205
34	1013.951	5012.791	4.629
35	1023.420	5010.763	4.080
36	1020.045	5014.300	4.322
37	999.983	5019.977	5.676];

```

xp = s(:, 2);
yp = s(:, 3);
hp = s(:, 4);

```

```

figure(1);
plot(xp, yp, 'o');
xlabel('X');
ylabel('Y');
title('2.1');

```

```

figure(2);
plot3(xp, yp, hp, 'o');
xlabel('X');
ylabel('Y');
zlabel('Υψόμετρο');
title('2.2');

```

```

[x, y] = meshgrid(980:5:1080, 4985:5:5020);
h = griddata(xp, yp, hp, x, y);
figure(3);
surf(x, y, h);
xlabel('X');
ylabel('Y');
zlabel('Υψόμετρο');
title('2.3');

```

```

figure(4);
surf(x, y, h);
view([1 1 1]);
xlabel('X');
ylabel('Y');
zlabel('Υψόμετρο');
title('2.4a');

```

```

figure(5);
surf(x, y, h);
view([1 -1 1]);

```

```
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
zlabel('Υψόμετρο');  
title('2.4b');
```

```
figure(6);  
surf(x, y, h);  
view([-1 -1 1]);  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
zlabel('Υψόμετρο');  
title('2.4c');
```

```
figure(7);  
surf(x, y, h);  
view([1 -1 1]);  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
zlabel('Υψόμετρο');  
title('2.4d');
```

```
figure(8);  
contour(x, y, h, 10, 'Showtext', 'on');  
axis equal;  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
title('2.5a');
```

```
figure(9);  
contour(x, y, h, 0:0.5:6, 'Showtext', 'on');  
axis equal;  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
title('2.5b');
```

```
figure(10);  
contour(x, y, h, 0:0.5:6, 'Showtext', 'on');  
axis equal;  
view([1 1 1]);  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
title('2.5c');
```

```
figure(11);  
surfc(x, y, h);  
alpha(0.4);  
view([1 1 1]);  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
zlabel('Υψόμετρο');  
title('2.6a');
```

```
figure(12);  
surfc(x, y, h);  
alpha(0.4);  
axis equal;  
view([1 1 1]);  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
zlabel('Υψόμετρο');  
title('2.6b');
```

```
figure(13);  
mesh(x, y, h);
```

```
hold on;  
plot3(xp, yp, hp, 'o');  
view([1 1 1]);  
xlabel('X');  
ylabel('Y');  
zlabel('Υψόμετρο');  
title('2.7');  
  
a = input('', 's');
```