



Πανεπιστήμιο Κύπρου
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
και Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΠΠΜ 221: Ανάλυση Κατασκευών με Μητρώα

Ακαδημαϊκό Έτος 2022–23, Εαρινό Εξάμηνο

Τελική Εξέταση

8:30-10:30 μ.μ. (120 λεπτά), Τετάρτη, 24 Μαΐου, 2023

Όνομα:	
Επίθετο:	
Αριθμός Ταυτότητας:	
Τηλεφ. Επικοινωνίας:	

Διαβάστε προσεκτικά τις πιο κάτω οδηγίες, χωρίς να γυρίσετε σελίδα προτού αρχίσει η εξέταση, και υπογράψτε:

1. **Δεν επιτρέπεται** η χρήση οποιουδήποτε άλλου χαρτιού πέρα ότι θα σας δοθεί.
2. Κατά την διάρκεια της εξέτασης **απαγορεύεται:**
 - οποιαδήποτε συνεργασία, συνομιλία ή με οποιοδήποτε άλλο τρόπο επικοινωνία με συμφοιτητές σας
 - η ανταλλαγή οποιωνδήποτε αντικειμένων με συμφοιτητές/ριες σας
 - η χρήση κινητών τηλεφώνων τα οποία θα πρέπει να απενεργοποιηθούν αμέσως
3. Ισχύουν όλοι οι Κανόνες Εξετάσεων του Πανεπιστημίου.

Έχω διαβάσει προσεκτικά και κατανοήσει πλήρως τις πιο πάνω οδηγίες.

Υπογραφή:

Πρόβλημα	Μονάδες	Βαθμός
1	12	
2	15	
3	8	
4	8	
5	9	
6	14	
7	34	
		Συνολικά: <input type="text"/>

Άσκηση 1: [12 μονάδες]

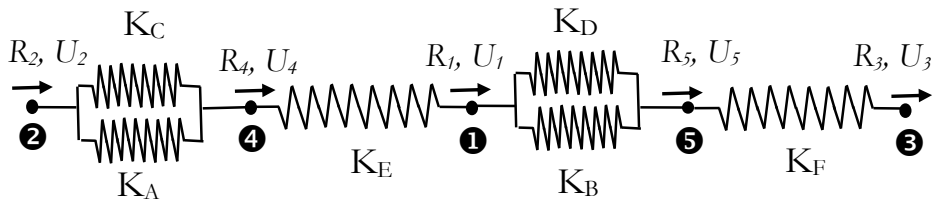
(i) Τι διαστάσεις έχει το μητρώο δυσκαμψίας μιας ράβδου ενός επίπεδου δικτυώματος σε μια επίπεδη (δυσδιάστατη) ανάλυση;

(ii) Τι διαστάσεις έχει το μητρώο δυσκαμψίας μιας δοκού μιας πλαισιακής κατασκευής σε μια χωρική (τριδιάστατη) ανάλυση;

(iii) Αναφέρετε τους κύριους λόγους για τους οποίους έχουν επικρατήσει οι μέθοδοι δυσκαμψίας, αντί των μεθόδων ευκαμψίας.

Άσκηση 2: [15 μονάδες]

(i) Σχηματίστε το μητρώο δυσκαμψίας, \mathbf{K} , του πιο κάτω συστήματος ελατηρίων, χρησιμοποιώντας τους βαθμούς ελευθερίας ακριβώς όπως έχουν ορισθεί πιο κάτω.

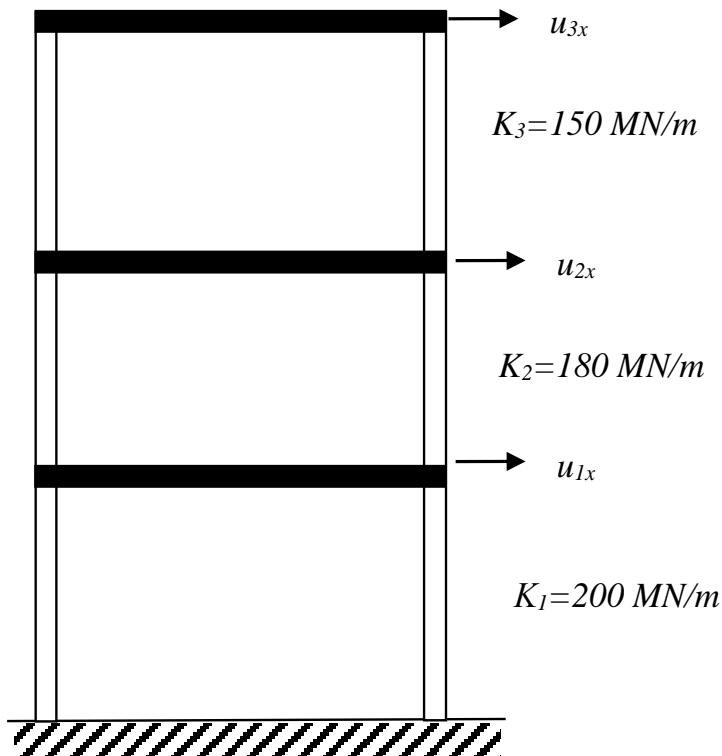


$$\begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \\ R_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & K_{13} & K_{14} & K_{15} \\ K_{21} & K_{22} & K_{23} & K_{24} & K_{25} \\ K_{31} & K_{32} & K_{33} & K_{34} & K_{35} \\ K_{41} & K_{42} & K_{43} & K_{44} & K_{45} \\ K_{51} & K_{52} & K_{53} & K_{54} & K_{55} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ U_4 \\ U_5 \end{bmatrix}$$

(ii) Εάν ο κόμβος 3 είναι στήριξη, σχηματίστε τα υπομητρώα \mathbf{K}_{ff} , \mathbf{K}_{fs} , \mathbf{K}_{sf} και \mathbf{K}_{ss} .

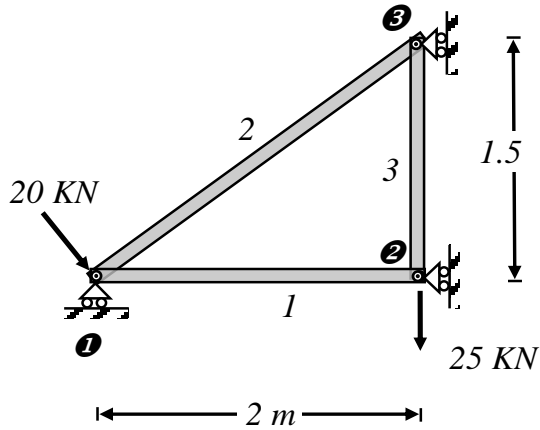
Άσκηση 3: [8 μονάδες]

Εάν το πιο κάτω επίπεδο τριώροφο πλαίσιο, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει συμπεριφορά διατμητικού προβόλου, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, κατά τη διάρκεια μιας σεισμικής διέγερσης, έχει τέμνουσες στον 1^ο, 2^ο και 3^ο όροφο ίσες με 8 MN, 5.4 MN και 3.0 MN, αντίστοιχα, με τι ισούνται οι μετακινήσεις του 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} ορόφου σε σχέση με το έδαφος, u_{1x} , u_{2x} και u_{3x} .



Άσκηση 4: [8 μονάδες]

Ζητείται να γράψετε τις απαραίτητες εντολές στο GT-Strudl για να πραγματοποιήσετε ανάλυση του πιο κάτω δικτυώματος (διατομή ραβδών 0.005 m^2 , $E=220 \text{ GPA}$) κάτω από τη συγκεκριμένη φόρτιση, χρησιμοποιώντας τη συγκεκριμένη αρίθμηση. Το φορτίο των 20 KN είναι κάθετο στη ράβδο 2. Στο τυπολόγιο δίδονται συνοπτικά οι κύριες εντολές του GT-Strudl



Άσκηση 5: [9 μονάδες]

Κατά τη διάρκεια σχηματισμού του μητρώου δυσκαμψίας \mathbf{K} ενός χωρικού δικτυώματος, με **200** κόμβους και **220** μέλη, ζητείται όπως παρέχετε τις απαραίτητες πέντε (5) εντολές (σε Matlab) που απαιτούνται για να προστεθούν τα στοιχεία του μητρώου δυσκαμψίας της ράβδου **12** που έχει κόμβο αρχής τον **20** και κόμβο τέλους τον **30**, στα αντίστοιχα υπάρχοντα στοιχεία του μητρώου δυσκαμψίας του δικτυώματος \mathbf{K} .

Τα μόνα δεδομένα που έχετε (και είναι αποθηκευμένα στη μνήμη του Matlab) είναι το μητρώο δυσκαμψίας \mathbf{k}_{12} της προαναφερθείσας ράβδου, το οποίο έχει διαστάσεις 6×6 και είναι εκφρασμένο στο τοπικό σύστημα συντεταγμένων, και το αντίστοιχο μητρώο μετασχηματισμού \mathbf{T}_{12} , όπως και το μητρώο δυσκαμψίας \mathbf{K} του δικτυώματος, στο οποίο έχουν ήδη προστεθεί τα στοιχεία δυσκαμψίας άλλων ράβδων.

Υπενθυμίζεται ότι το μητρώο δυσκαμψίας ενός μέλους m , εκφρασμένο στο απόλυτο σύστημα συντεταγμένων, δίνεται από τον πιο κάτω πολλαπλασιασμό:

$$\underline{\mathbf{k}}_m = \underline{\mathbf{T}}_m^T \cdot \underline{\mathbf{k}}'_m \cdot \underline{\mathbf{T}}_m$$

Άσκηση 6: [14 μονάδες]

Θεωρήστε ότι έχουν εκτελεστεί οι πιο κάτω εντολές στο Matlab, με τις οποίες ορίζονται το μητρώο **nodes** που περιέχει στην 2^η και 3^η στήλη τις συντεταγμένες x και y των κόμβων ενός δικτύματος και ο πίνακας **members**, ο οποίος περιέχει τη συνδεσμολογία των μελών, δηλαδή για κάθε μέλος τον κόμβο αρχής και τον κόμβο τέλους, όπως τα χρησιμοποιήσατε στην αντίστοιχη άσκηση για τον προγραμματισμό της Μεθόδου Άμεσης Δυσκαμψίας για επίπεδα δίκτυματα.

Ζητείται όπως χρησιμοποιήσετε τις απαραίτητες εντολές Matlab για τον προσδιορισμό των μηκών των μελών της κατασκευής, τα οποία πρέπει να αποθηκευτούν στο διάνυσμα στήλη **memberLengths**, με αριθμό γραμμών όσο ο συνολικός αριθμός των μελών, ενώ η κάθε γραμμή θα αντιστοιχεί στο κάθε μέλος της κατασκευής με αύξοντα αριθμό.

```
clear
```

```
nodes = [
% NODE      X-COORD  Y-COORD
% n         X(n)     Y(n)
  1         0.0      0.0
  2         0.0      3.0
  3         4.0      3.0
  4         4.0      0.0
  5         8.0      3.0
  6         8.0      0.0 ];
```

```
members = [
% MEMBER  START-NODE  END-NODE
% m       [i] / m(-)  [j] / m(+)
  1         2          1
  2         1          4
  3         1          3
  4         2          4
  5         2          3
  6         4          3
  7         4          6
  8         4          5
  9         3          6
 10        3          5
 11        6          5 ];
```

Οτιδήποτε άλλο χρειασθεί να εκτελεστεί θα πρέπει να το γράψετε, ως εντολή, και ΔΕΝ μπορείτε να το θεωρήσετε ως δεδομένο.

Επίσης, οι εντολές που θα γράψετε θα πρέπει να ισχύουν για ΟΠΟΙΟΥΣΔΗΠΟΤΕ πίνακες **KOMBOI** και **MELH** και όχι μόνο για τα ενδεικτικά προαναφερθέντα στοιχεία.

Άσκηση 7: [34 μονάδες]

Εάν θεωρήσετε ότι είναι αμελητέες οι αξονικές και διατμητικές παραμορφώσεις του πιο κάτω επίπεδου πλαισίου:

(i) Υπολογίστε το υπομητρώο δυσκαμψίας K_f , το διάνυσμα των φορτίων στους αδέσμευτους βαθμούς ελευθερίας, R_f

(ii) Δώστε τις εντολές σε Matlab που απαιτούνται για να επιλύσετε το πιο κάτω πλαίσιο και να υπολογίσετε τις άγνωστες μετακινήσεις, U_f . Εννοείται προφανώς ότι οτιδήποτε μεταβλητή χρησιμοποιήσετε θα πρέπει πρώτα να την ορίσετε, θεωρώντας ότι ξεκινάτε το Matlab με ΚΑΜΙΑ μεταβλητή ορισμένη.

