

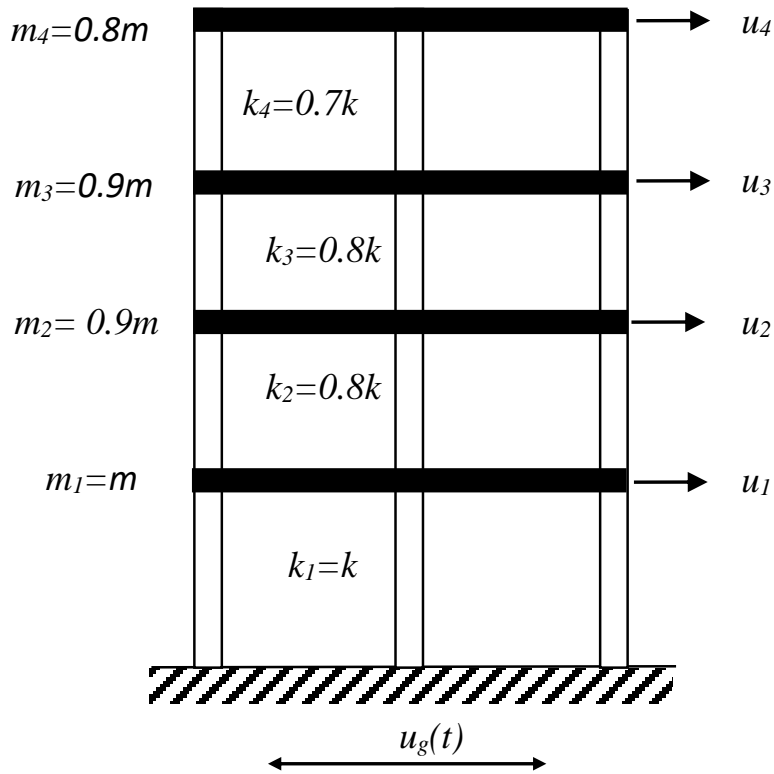


Πανεπιστήμιο Κύπρου
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
και Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΠΠΜ 325: Ανάλυση Κατασκευών με Η/Υ

5^η Υπολογιστική Άσκηση

Ζητείται όπως αναπτύξετε ένα πρόγραμμα, με το Matlab, το οποίο να κάνει δυναμική ανάλυση, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο κεντρικής διαφοράς (ΜΚΔ) και τη μέθοδο Newmark, ενός κτιρίου με συμπεριφορά διατμητικού προβόλου, όπως στο πιο κάτω σχήμα, το οποίο υποβάλλεται σε σεισμική διέγερση.



Μάζα: $m = 40$ τόνοι * NO

Δυσκαμψία: $k = 90$ MN/m * NE

NO = Αριθμός γραμμάτων ονόματος NE = Αριθμός γραμμάτων επιθέτου

Για την απόσβεση ενέργειας να χρησιμοποιηθεί απόσβεση τύπου *Rayleigh* ορίζοντας λόγο απόσβεσης για την πρώτη και για την τελευταία ιδιομορφή.

Λόγοι απόσβεσης για την 1^η και την τελευταία ιδιοσυχνότητα:

$\zeta = 5\%$ και 3% (όσων το επίθετο ξεκινά από A-M)

$\zeta = 4\%$ και 2% (όσων το επίθετο ξεκινά από N-Ω)

Το πρόγραμμα σας πρέπει να είναι γενικό ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε κτίριο, οποιοδήποτε αριθμού ορόφων για να εκτελέσει δυναμική ανάλυση, με απευθείας ολοκλήρωση για τη σεισμική διέγερση που αντιστοιχεί στο όνομά σας και με την αντίστοιχη βαθμονόμηση του επιταχυνσιογραφήματος.

Μπορείτε να πάρετε τις τιμές των επιταχύνσεων του εδάφους (χρόνος-επιτάχυνση σε m/s²) για τη συνιστώσα του σεισμού που αντιστοιχεί στο όνομά σας από τον εξής σύνδεσμο:

<http://www.eng.ucy.ac.cy/petros/Earthquakes/earthquakes.htm>

A/A	Όνομα	Σεισμική Διέγερση	PGA [g]
1	Ανδρέου, Κοσμάς Γ.	1	0.25
2	Αρσαλίδης, Αναστάσης Χ.	2	0.30
3	Γεωργίου, Δήμητρα Κ.	4	0.50
4	Γεωργιάδης, Χριστάκης Γ.	5	0.40
5	Γιασεμή, Κυριάκος Λ.	7	0.25
6	Δημητρίου, Αντρέας Μ.	8	0.40
7	Δημητρίου, Κωνσταντίνος Μ.	10	0.30
8	Διονυσίου, Άντρεα Σ.	11	0.50
9	Ευαγγέλου, Γεωργία Ε.	13	0.25
10	Ευθυμούδη, Άννα Μ.	14	0.40
11	Κλεάνθους, Παναγιώτης Ά.	16	0.30
12	Κυπρή, Δέσποινα Κ.	17	0.40
13	Κυπριανού, Χρήστος Α.	19	0.35
14	Κόκκινος, Αλέξανδρος Κ.	20	0.25
15	Λοΐζου, Ελένη Χ.	22	0.30
16	Μαρίνου, Ελευθέριος Μ.	23	0.50
17	Μιχαήλ, Βαλεντίνα Α.	25	0.25
18	Νικολάου, Γεωργία Α.	26	0.40
19	Παΐση, Αλεξία Ν.	28	0.30
20	Παναγιώτου, Ραφαέλα Π.	29	0.25
21	Παντελή, Κυριάκος Σ.	31	0.20
22	Πατούνα, Αιμιλία Σ.	32	0.35
23	Περικλέους, Αγγελική Χ.	34	0.30
24	Πολυκάρπου, Χρίστος Α.	35	0.50

25	Σάββα, Μιχάλης Π.	37	0.25
26	Στυλιανού, Στυλιανός Δ.	38	0.35
27	Τουλούμης, Μιχαήλ Κ.	40	0.40
28	Τσεριώτη, Μιχαέλα Κ.	41	0.25
29	Χαμάλης, Νεόφυτος Π.	43	0.50
30	Χαραλάμπους, Χριστόδουλος Χ.	48	0.35
31	Χατζήκωνσταντής, Δημήτρης Γ.	49	0.40
32	Χατζησάββα, Σταύρος Α.	51	0.35
33	Χριστοφόρου, Παναγιώτης Χ.	52	0.25

Το πρόγραμμα σας πρέπει, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Newmark, να εκτελεί δυναμική ανάλυση αυτής της κατασκευής και να υπολογίζει συγκεκριμένες ζητούμενες ποσότητες. Κάποια αποτελέσματα ζητούνται όπως σχεδιαστούν σε γραφήματα και κάποιες μέγιστες τιμές, σε απόλυτη τιμή, ζητείται να παρουσιαστούν στην οθόνη.

Συγκεκριμένα, ζητείται να υπολογιστούν και να εκτυπωθούν για το κάθε όροφο οι μέγιστες σχετικές μετακινήσεις (*relative displacements*), οι μέγιστες διαφορικές μετακινήσεις (*interstory deflections*) μεταξύ των ορόφων, οι μέγιστες απόλυτες επιταχύνσεις των ορόφων, καθώς και οι μέγιστη τέμνουσες ορόφων. Ταυτοχρόνως, καθώς κάνετε τους απαιτούμενους υπολογισμούς ζητείται όπως σχεδιάσετε σε διαφορετικά σχήματα (*figures*) τα εξής, τα οποία παρουσιάζονται πιο κάτω στα αντίστοιχα **σχήματα**:

- Σε ένα σχήμα τις **μετακινήσεις** όλων των ορόφων.
- Σε ένα σχήμα τις **διαφορικές (*interstory drifts*)** μετακινήσεις όλων των ορόφων.
- Σε ένα σχήμα την επιτάχυνση του εδάφους συναρτήσει του χρόνου καθώς και τις **απόλυτες επιταχύνσεις** του κάθε ορόφου.
- Σε ένα σχήμα να σχεδιαστούν οι **τέμνουσες** όλων των ορόφων.

Προτού κάνετε οποιουδήποτε υπολογισμούς θα ήταν καλά να παρουσιάσετε κάποια δεδομένα και ενδιάμεσα αποτελέσματα για να βεβαιωθείτε ότι δεν έχετε κάνει κάποιο λάθος. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από την εκτέλεση ενός τέτοιου προγράμματος, παρουσιάζονται πρώτα τα μητρώα μάζας και δυσκαμψίας, και, ακολούθως, προσδιορίζεται και παρουσιάζεται η μέγιστη επιτάχυνση του εδάφους. Στη συνέχεια προσδιορίζονται και παρουσιάζονται οι ιδιοπεριόδοι, ιδιοσυχνότητες και κυκλικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής. Ακολούθως, παρουσιάζονται τα ζητούμενα αποτελέσματα με τις μέγιστες τιμές των διαφορικών μετακινήσεων ορόφων, απόλυτων επιταχύνσεων και τέμνουσας βάσης.

Επίσης, θα πρέπει να ελεγχθούν με το πρόγραμμα σας και να συγκριθούν τα αποτελέσματα που υπολογίσατε στην 4^η Υπολογιστική Άσκηση.

Ενδεικτικό output από το πρόγραμμα

Number of dynamic DOF: 4

***** Mass Matrix *****

```
5e+005 0 0 0
0 5e+005 0 0
0 0 5e+005 0
0 0 0 5e+005
```

***** Stiffness Matrix *****

```
2e+009 -1e+009 0 0
-1e+009 2e+009 -1e+009 0
0 -1e+009 2e+009 -1e+009
0 0 -1e+009 1e+009
```

***** Damping Matrix *****

```
2.66e+006 -1e+006 0 0
-1e+006 2.66e+006 -1e+006 0
0 -1e+006 2.66e+006 -1e+006
0 0 -1e+006 1.66e+006
```

Mode Eigenperiod Eigenfrequency Cyclic Eigenfrequency

1	0.4045 sec	15.532 rad/sec	2.472 Hz
2	0.1405 sec	44.721 rad/sec	7.118 Hz
3	0.0917 sec	68.517 rad/sec	10.905 Hz
4	0.0748 sec	84.049 rad/sec	13.377 Hz

Select the method to use:

[1] Central Difference Method

[2] Newmark Method

Method: 1

Exoyn diabastei 2401 times epitaxynsewn edafoys ana 0.020 sec

Megisth epitaxynsh edafoys = 8.06 m/sec² = 0.821 g sta 8.540 sec

Using the Central Difference Method

***** Response Peak Values *****

Floor	Displacements	Interstory deflections	Total accelerations	Shear forces
1	4.07 cm	4.075 cm	14.3681 m/sec ²	40.746 MN
2	7.56 cm	3.482 cm	19.8124 m/sec ²	34.819 MN
3	10.06 cm	2.500 cm	24.3242 m/sec ²	24.998 MN
4	11.35 cm	1.292 cm	26.2271 m/sec ²	12.919 MN