

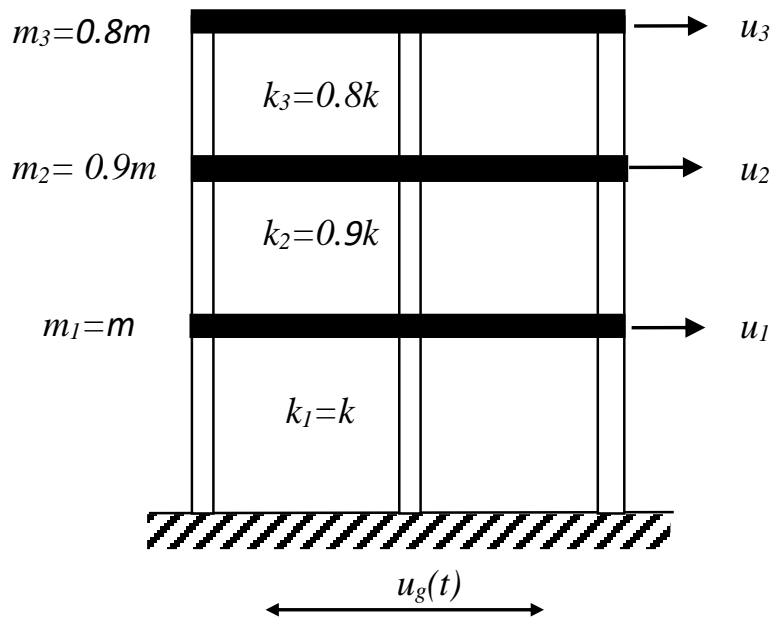


**Πανεπιστήμιο Κύπρου**  
**Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών**  
**και Μηχανικών Περιβάλλοντος**

**ΠΠΜ 325: Ανάλυση Κατασκευών με Η/Υ**

**4<sup>η</sup> Υπολογιστική Άσκηση**

Χρησιμοποιώντας το Matlab και αξιοποιώντας το πρόγραμμα που έχετε αναπτύξει για τη δυναμική ανάλυση ΜΒΣ, ζητείται όπως, αφού κάνετε ιδιομορφική ανάλυση, για να προσδιορίσετε τα δυναμικά χαρακτηριστικά της πιο κάτω κατασκευής που αντιστοιχεί στο ονοματεπώνυμό σας, πραγματοποιήσετε δυναμική ανάλυση υπό τη σεισμική διέγερση που αντιστοιχεί σε εσάς, με τη Μέθοδο της Επαλληλίας των ιδιομορφών, χρησιμοποιώντας τη Μέθοδο Newmark που έχετε αναπτύξει στη 2<sup>η</sup> Υπολογιστική Άσκηση, για να προσδιορίσετε τα μεγέθη που ζητούνται στη συνέχεια, λόγω της κάθε ιδιομορφής και συνολικά.



Μάζα:  $m = 40$  τόνοι \* NO (NO = Αριθμός γραμμάτων ονόματος)

Δυσκαμψία:  $k = 90$  MN/m \* NE (NE = Αριθμός γραμμάτων επιθέτου)

Λόγοι ιξώδους απόσβεσης ενέργειας για κάθε ιδιομορφή:

$\zeta_1 = 5 \%$ ,  $\zeta_2 = 4 \%$  και  $\zeta_3 = 3 \%$  - όσων το επίθετο ξεκινά από Α-Μ

$\zeta_1 = 4 \%$ ,  $\zeta_2 = 3 \%$  και  $\zeta_3 = 2 \%$  - όσων το επίθετο ξεκινά από Ν-Ω

Η σεισμική διέγερση που αντιστοιχεί στο όνομά σας και η αντίστοιχη βαθμονόμηση του επιταχυνσιογραφήματος που θα πρέπει να γίνει περιγράφονται στον πιο κάτω πίνακα, ενώ τις τιμές των επιταχύνσεων του εδάφους (χρόνος-επιτάχυνση σε  $m/s^2$ ) για τη συνιστώσα του σεισμού που αντιστοιχεί στο όνομά σας, μπορείτε να τις πάρετε 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, Άντρα 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	Χατζήκωνσταντης, 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 αρχικά να σχηματιστούν και να εκτυπωθούν τα μητρώα δυσκαμψίας και μάζας που αντιστοιχούν στο ονοματεπώνυμό σας. Στη συνέχεια, να προσδιοριστούν και να εκτυπωθούν οι 3 ιδιοπερίοδοι  $T_i$  και οι 3 ιδιοσυχνότητες  $\omega_i$  του ΠΒΣ σας, όπως και οι ενεργές ιδιομορφικές μάζες  $M_i^{eff}$  και οι ιδιομορφικοί συντελεστές  $\Gamma_i$ .

Ακολούθως, για το επιταχυνσιογράφημα που αντιστοιχεί στο όνομά σας, για το οποίο θα πρέπει να τυπώσετε τη μέγιστη εδαφική επιτάχυνση και τότε συνέβηκε, και αφού το βαθμονομήσετε κατάλληλα, θα πρέπει να εκτελέσετε δυναμική ανάλυση με τη Μέθοδο της Επαλληλίας των Ιδιομορφών, χρησιμοποιώντας τη Μέθοδο Newmark για να επιλύσετε για τη συγκεκριμένη σεισμική διέγερση την κάθε μια από τις 3 ιδιομορφικές εξισώσεις.

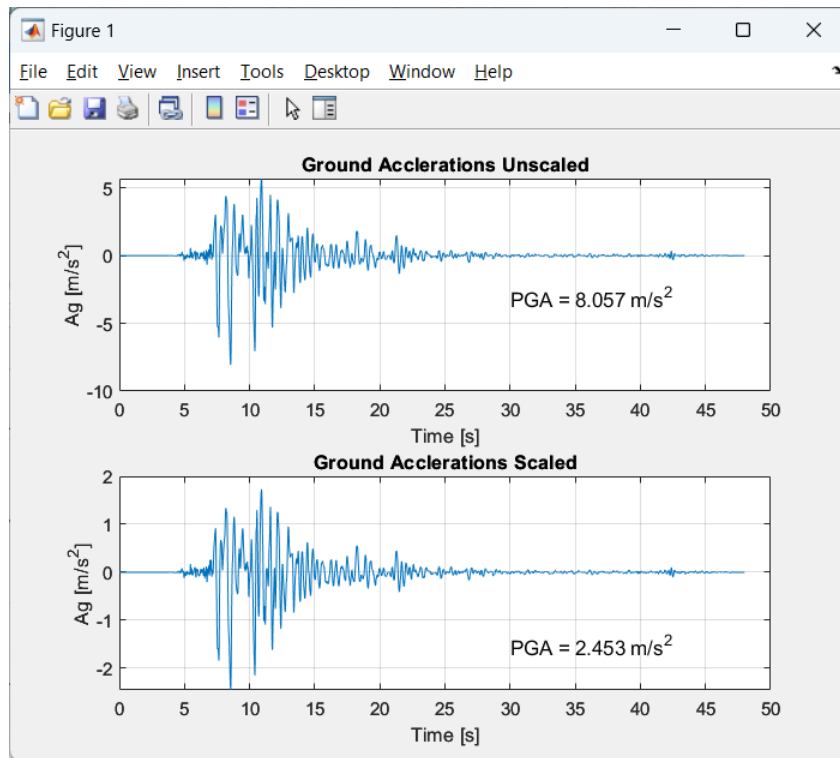
Στο Σχήμα (figure) 1, σχεδιάστε τη χρονοϊστορία των εδαφικών επιταχύνσεων, σε 2 υποσχήματα, στο πάνω όπως καταγράφηκε και στο κάτω με την επιθυμητή βαθμονόμηση, όπως φαίνεται στο επόμενο Σχήμα 1.

Από τη δυναμική ανάλυση που θα πραγματοποιήσετε τυπώστε, στα Σχήματα 11, 12 και 13 τις σχετικές μετακινήσεις των 3 ορόφων (χωρίζοντας το κάθε σχήμα σε 3 υποσχήματα) λαμβάνοντας υπόψη τη συνεισφορά της 1<sup>ης</sup>, της 2<sup>ης</sup>, και της 3<sup>ης</sup> ιδιομορφής, αντίστοιχα, όπως φαίνεται στα επόμενα σχετικά σχήματα.

Στο Σχήμα 4, το οποίο θα πρέπει να χωρίσετε σε 3 υποσχήματα, σχεδιάστε τις απόλυτες επιταχύνσεις των ορόφων λαμβάνοντας υπόψη τη συνεισφορά όλων των ιδιομορφών, όπως φαίνεται στο σχετικό σχήμα.

Ενώ στο Σχήμα 5, το οποίο θα πρέπει να χωρίσετε σε 4 υποσχήματα, σχεδιάστε τις τέμνουσες βάσης λαμβάνοντας υπόψη τη συνεισφορά της 1<sup>ης</sup>, της 2<sup>ης</sup>, και της 3<sup>ης</sup> ιδιομορφής, καθώς και όλων των ιδιομορφών, όπως φαίνεται στο σχετικό σχήμα.

Υπολογίστε και τυπώστε τις μέγιστες (σε απόλυτη τιμή) σχετικές μεταξύ των ορόφων (διαφορικές) μετακινήσεις και τις απόλυτες επιταχύνσεις των ορόφων, λαμβάνοντας υπόψη τη συνεισφορά όλων των ιδιομορφών. Υπολογίστε και τυπώστε επίσης τις ιδιομορφικές κατανομές των αδρανειακών δυνάμεων  $\underline{F}_i^M$ , τις αντίστοιχες στατικές τιμές της τέμνουσας βάσης για την κάθε  $\underline{F}_i^M$ , και τη μέγιστη τέμνουσα βάσης λαμβάνοντας υπόψη τις συνεισφορές όλων των ιδιομορφών.



Ενδεικτική εκτύπωση αποτελεσμάτων:

NO=6 NE=10

->  $k=900.000 MN/m$   $m=240.000 tons$

Mass Matrix [ton]

240	0	0
0	216	0
0	0	192

mTotal = 648.000000 tons

Stiffness Matrix [MN/m]

1710	-810	0
-810	1530	-720
0	-720	720

Mode T<sub>n</sub>, Eigenperiod - ω<sub>N</sub>, Eigenfrequency

1	0.219913 s	28.571 rad/s
2	0.084007 s	74.794 rad/s
3	0.058469 s	107.461 rad/s

Eigenmodes

Mode-1 =	0.0007	0.0013	0.0017
Mode-2 =	0.0015	0.0007	-0.0014
Mode-3 =	-0.0012	0.0016	-0.0008

Energes Idiomorfikes Mazes:

M1Eff=L1\*L1/M1 = 581.36 tons = 89.72 % of total mass

M2Eff=L2\*L2/M2 = 57.80 tons = 8.92 % of total mass

M3Eff=L3\*L3/M3 = 8.84 tons = 1.36 % of total mass

Idiomorfikoi Syntelestes:

G1=L1/M1=762.468423

G2=L2/M2=240.422747

G3=L3/M3=-94.014931

Exoyn diabastei 2401 times epitaxynsewn edafoys ana 0.020 sec

Megisth epitaxynsh edafoys = 8.06 m/sec<sup>2</sup> = 0.821 g sta 8.540 sec

Ba8monomhsh gia PGA = 2.45 m/sec<sup>2</sup> = 0.250 g

Ba8monomhsh gia PGA = 8.54 m/sec<sup>2</sup>

\*\*\*\*\* Xrhsh Newmark \*\*\*\*\*

Floor Maximum interstory deflections

1	0.225417 cm
2	0.180907 cm
3	0.102327 cm

Floor	Maximum absolute floor accelerations
1	2.4984 m/sec <sup>2</sup>
2	3.3523 m/sec <sup>2</sup>
3	3.8390 m/sec <sup>2</sup>

#### FiM

F1m =

1.0e+05 \*

1.2655

2.1290

2.4190

F2m =

1.0e+04 \*

8.6229

3.5201

-6.3627

F3m =

1.0e+04 \*

2.7219

-3.2102

1.3723

Temnouses Bashes - Statikes Times

Vb1Static = 581.358095 [KN]

Vb2Static = 57.803097 [KN]

Vb3Static = 8.838807 [KN]

Maximum base shear force = 2.028753 [MN]

