



# Πανεπιστήμιο Κύπρου

## Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος

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

#### 2<sup>η</sup> Υπολογιστική Άσκηση

Σε αυτήν τη σειρά ασκήσεων ζητείται να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα το οποίο θα υπολογίζει τη δυναμική απόκριση ενός ΜΒΣ, με δυσκαμψία  $k$ , μάζα  $m$  και συντελεστή απόσβεσης  $c$  το οποίο υποβάλλεται σε μία σεισμική διέγερση, τόσο με τη Μέθοδο Κεντρικής Διαφοράς, όσο και με τη μέθοδο Newmark, ανάλογα με την επιλογή του χρήστη.

Αφού κατασκευάσετε το πρόγραμμα, υπολογίστε τη δυναμική ανάλυση ενός ΜΒΣ με τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

$NO$  = Αριθμός γραμμάτων ονόματος       $NE$  = Αριθμός γραμμάτων επιθέτου  
 Μάζα:  $m = 33$  τόνοι \*  $NO$                       Δυσκαμψία:  $k = 75$  MN/m \*  $NE$   
 Λόγος απόσβεσης:  $\zeta = 4\%$  (όσων το επίθετο ξεκινά από A-M)  
     $\zeta = 3\%$  (όσων το επίθετο ξεκινά από N-Ω)

Μπορείτε να πάρετε τις τιμές των επιταχύνσεων του εδάφους (χρόνος-επιτάχυνση σε m/s<sup>2</sup>) 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, Άντρα Σ.	11	0.50
9	Ευαγγέλου, Γεωργία Ε.	13	0.25
10	Ευθυμούδη, Άννα Μ.	14	0.40
11	Κλεάνθους, Παναγιώτης Α.	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	Λοϊζου, 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

Τη σεισμική διέγερση που αντιστοιχεί στο όνομά σας θα πρέπει να τη βαθμονομήσετε έτσι ώστε να έχει μέγιστη επιτάχυνση εδάφους ( $g_a$ ) ίση με αυτή που αντιστοιχεί στο όνομά σας.

Το πρόγραμμα σας πρέπει να διαβάσει τις επιταχύνσεις του εδάφους, οι οποίες δίνονται συναρτήσει του χρόνου, και, αφού υπολογίσει το χρονικό βήμα, να πραγματοποιήσει αριθμητική ολοκλήρωση της εξίσωσης κίνησης, ώστε να υπολογίσει την απόκριση. Πρέπει επίσης το πρόγραμμα σας να εκτυπώνει με ευκρινή τρόπο όλα τα στοιχεία της κατασκευής (δυσκαμψία, μάζα, απόσβεση, ιδιοπερίοδο, ιδιοσυχνότητα, κ.λπ.) καθώς και του σεισμού (αριθμός τιμών, PGA πριν και μετά τη βαθμονόμηση και πότε συμβαίνει, και το χρονικό βήμα).

- Ζητείται να σχεδιάσετε σε ένα σχήμα, **figure 1**, τις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις:

subplot 5, 1, 1: επιταχύνσεις του εδάφους

subplot 5, 1, 2: σχετικές μετακινήσεις του ΜΒΣ συναρτήσει του χρόνου

subplot 5, 1, 3: σχετικές ταχύτητες του ΜΒΣ συναρτήσει του χρόνου

subplot 5, 1, 4: σχετικές επιταχύνσεις του ΜΒΣ συναρτήσει του χρόνου

subplot 5, 1, 5: απόλυτες (ολικές) επιταχύνσεις του ΜΒΣ συναρτήσει του χρόνου

Επίσης, ζητείται να σχεδιάσετε σε ένα άλλο σχήμα, **figure 2**, τέσσερις γραφικές παραστάσεις με τα πιο κάτω:

subplot 4, 1, 1: επιταχύνσεις του εδάφους

subplot 4, 1, 2: σχετικές μετακινήσεις του ΜΒΣ συναρτήσει του χρόνου

subplot 4, 1, 3: ψευδοταχύτητες του ΜΒΣ συναρτήσει του χρόνου

subplot 4, 1, 4: ψευδοεπιταχύνσεις του ΜΒΣ συναρτήσει του χρόνου

Τέλος, ζητείται να υπολογίσετε και να εκτυπώσετε στην οθόνη τις μέγιστες τιμές των επιταχύνσεων του εδάφους, σχετικών μετακινήσεων και ταχυτήτων του ΜΒΣ, απόλυτων επιταχύνσεων του ΜΒΣ, ψευδοταχυτήτων και ψευδοεπιταχύνσεων του ΜΒΣ, και πότε χρονικά συμβαίνουν η κάθε μία από αυτές.