

ΘΕΜΑ

Θέμα. Θεωρήστε το ακόλουθο σύστημα μη γραμμικών διαφορικών εξισώσεων:

$$\begin{aligned} C\dot{v} &= k(v - v_r)(v - v_t) - u + I \\ \dot{u} &= a\{b(v - v_r) - u\} \end{aligned}$$

όπου όταν $v > v_c$ τότε το $v(t+dt) = cr$ και $u(t+dt) = u(t) + d$ στιγμαία στην αμέσως επόμενη χρονική στιγμή. Δηλαδή όταν το v ξεπεράσει μια κρίσιμη τιμή το σύστημα ξαναρχίζει από τις τιμές $v = cr$ και $u = u + d$.

- (1) Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα το οποίο θα ονομάσετε `euler.f` το οποίο θα ολοκληρώνει αριθμητικά στο χρόνο τις παραπάνω εξισώσεις με την **μέθοδο Euler**. Χρησιμοποιήστε $dt = 0.01$ για τελικό χρόνο $tf = 1000$. Το $I = 10$ για $t \leq 200$ και $I = 70$ για $t > 200$. Οι άλλες τιμές των παραμέτρων είναι οι εξής: $C = 100$, $v_c = 25$, $cr = -50$, $d = 100$, $v_r = -60$, $v_t = -40$, $k = 0.7$, $a = 0.02$, $b = -2$.

Το πρόγραμμα θα δημιουργεί ένα αρχείο αποτελεσμάτων το οποίο θα το ονομάσετε `resultstemp.txt` και θα καταγράφεται ο χρόνος της τιμής $v(t)$, $u(t)$ ανά **50dt**.

Τρέξτε το πρόγραμμα με αρχικές συνθήκες $v(0) = v_r$ και $u(0) = 0$. Τι παρατηρείτε για την δυναμική συμπεριφορά του συστήματος? (7/10)

(2) Προσεγγιστικά το παραπάνω σύστημα για ορισμένες τιμές των παραμέτρων C και a μπορεί να παρασταθεί από την εξίσωση

$$C\dot{v} = k(v - v_t)(v - v_t)$$

Γράψτε ένα πρόγραμμα που θα το ονομάσετε `nr.f` που θα προσδιορίζει αριθμητικά με την μέθοδο **Newton-Raphson** το σημείο ισορροπίας του παραπάνω συστήματος με ακρίβεια 1.E-06. Το πρόγραμμα θα δημιουργεί ένα αρχείο το οποίο θα φαίνονται τα αποτελέσματα σύγκλισης της μεθόδου Newton-Raphson. Πιο συγκεκριμένα στο αρχείο θα αναγράφονται τουλάχιστον στην ίδια γραμμή: ο τρέχων αριθμός επανάληψης της μεθόδου, το σφάλμα σύγκλισης, η τρέχουσα τιμή της προσεγγιστικής λύσης v . Οι τιμές των παραμέτρων είναι οι ίδιες. Δεν χρειάζεται να υπάρχει η συνθήκη «όταν $v \geq v_k$ τότε το $v = c_f$ και $v = v + df$ ».

Τρέξτε το πρόγραμμα με αρχική εκτίμηση $v(0) = -30$ (2.5/10).

Τι έχετε να λείπετε για την ενοτάθμευση του συγκεκριμένου σημείου ισορροπίας? (0.5/10)