

Θέμα. Ένα διάσημο σύστημα εξισώσεων είναι οι εξισώσεις Fitzhugh-Nagumo με όρο διάχυσης που έχουν χρησιμοποιηθεί για την μοντελοποίηση της δυναμικής εξέλιξης της τάσης σε νευρόνες σε εξωτερικό ερέθισμα. Το σύστημα αυτό γράφεται:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = D \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (a - u)(u - 1)u - v + I$$

$$\frac{dv}{dt} = e(u - bv)$$

- (1) Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα το οποίο θα ολοκληρώνει αριθμητικά στο χρόνο τις παραπάνω εξισώσεις με την μέθοδο Euler με von Neumann συνοριακές συνθήκες στα άκρα ($\frac{\partial u}{\partial x} = 0$) και για τιμές παραμέτρων $a=0.1$, $b=1$, $D=0.001$, $e=0.01$, $I=0.1$. Χρησιμοποιήστε $dt = 0.01$ και συνολικό αριθμό κόμβων $N=20$. Ο τελικός χρόνος φλοκλήρωσης είναι $tend=1000$. Για $t=0$, $u(x,0)=v(x,0)=0$.

Το πρόγραμμα θα δημιουργεί ένα αρχείο αποτελεσμάτων το οποίο θα το ονομάσετε fhnresults.txt και θα καταγράφεται ο χρόνος t και η τιμή των μεταβλητών $u(10)$, $v(10)$ ανά $10dt$. Επίσης στο τέλος του χρόνου θα καταγράφονται σε ένα άλλο αρχείο το οποίο θα το ονομάσετε fhnprofilesfinal.txt τα x , $u(x)$, $v(x)$

(5.0/10)

- (2) Πλοτάρετε τα διάγραμματα $(time, u(10))$ και $(time, v(10))$. Ονομάστε τα αρχεία diagram1.pdf και diagram2.pdf αντίστοιχα. Τι παρατηρείτε; Χαρακτηρίστε και εξηγήστε αναλυτικά την δυναμική του συστήματος. Γράψτε την απάντηση σας στο αρχείο NOTES. (5.0/10)