

#### Άσκηση A4

Το σύστημα του Lorenz περιγράφεται από τις διαφορικές εξισώσεις

$$\dot{x} = \sigma(y - x)$$

$$\dot{y} = rx - y - cxz$$

$$\dot{z} = dx - bz$$

Χρησιμοποιείτε τις τιμές  $b=8/3$   $\sigma=10$  και  $c=d=0$ .

α) Επιλέξτε μια τιμή για τον συντελεστή  $r$  στο διάστημα  $[4,20]$ , αρχικές συνθήκες  $(x_0, y_0, z_0)$  με τιμές στο διάστημα  $(-5,5)$  και ολοκληρώστε το σύστημα. Σχεδιάστε την εξέλιξη των δυναμικών μεταβλητών  $x(t), y(t), z(t)$  για  $t_{\max}=10$  καθώς και τη φασική καμπύλη στο χώρο φάσεων  $Oxyz$ .

β) Επαναλάβετε το ερώτημα (α) αλλά θέτοντας  $b=8/3$   $\sigma=10$  και  $c=d=1$ ,  $r \in [4, 20]$

γ) Επαναλάβετε το παραπάνω ερώτημα για  $b=8/3$   $\sigma=10$ ,  $c=d=1$ ,  $r=30$  αλλά για χρόνο  $t_{\max}=100$ .

#### Exercise A4

The Lorenz system is described by the differential equations

$$\dot{x} = \sigma(y - x)$$

$$\dot{y} = rx - y - cxz$$

$$\dot{z} = dx - bz$$

Use the parameter values  $b=8/3$   $\sigma=10$  and  $c=d=0$ .

a) Choose a value of  $r$  in the interval  $[4,20]$  and initial conditions  $(x_0, y_0, z_0)$  with values in the interval  $(-5,5)$  and integrate the system to obtain its solution. Plot the evolution of the dynamical variables  $x,y,z$  for  $t_{\max}=10$  and the phase space trajectory in the space  $Oxyz$ .

b) Answer the same question as above by setting now  $b=8/3$   $\sigma=10$  and  $c=d=1$ ,  $r \in [4, 20]$

c) The same for  $b=8/3$   $\sigma=10$ ,  $c=d=1$ ,  $r=30$  but for  $t_{\max}=100$ .