

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΕΡΓΑ

I. ΓΕΝΙΚΑ

I-1. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Για οποιοδήποτε σύστημα της αρεσκείας σας συγκρίνετε τα αποτελέσματα που δίνουν οι διαφορετικές μέθοδοι ολοκλήρωσης που συμπεριλαμβάνονται στο Simulink (ode45, ode23, ode115, κλπ). Δοκιμάστε να κάνετε το σύστημά σας δύσκαμπτο απομακρύνοντας τις σταθερές χρόνου μεταξύ τους.

I-2. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Για οποιοδήποτε σύστημα ελέγχου συνεχούς χρόνου που μπορείτε να βρείτε (π.χ. από κάποιο σχετικό μάθημα ή βιβλίο) αντικαταστήστε τις μετρήσεις με την αντίστοιχη ψηφιοποιημένη τους μορφή και παρατηρήστε τυχόν αλλαγή στη συμπεριφορά του αρχικού συστήματος.

I-3. ΕΡΓΟ †

Επιλογή σχετική με προσωπικό ενδιαφέρον (π.χ. διπλωματική) κατόπιν συνεννοήσεως.

I-4. ΕΡΓΟ †

Διερεύνηση της ακρίβειας αναπαράστασης και χειρισμού του χρόνου στο Simulink.

II. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

II-1. ΕΡΓΟ (Μοντ. + SIMULINK) †

Μοντελοποίηση και προσομοίωση συστήματος τροχαλιών. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

II-2. ΕΡΓΟ (Μοντ. + SIMULINK) †

Μοντελοποίηση και προσομοίωση ηλεκτρομηχανικού συστήματος. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

II-3. ΕΡΓΟ (Μοντ. + SIMULINK) †

Μοντελοποίηση και προσομοίωση συστήματος μηχανικής μετατόπισης. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

II-4. ΕΡΓΟ (Μοντ. + SIMULINK) †

Μοντελοποίηση και προσομοίωση μεικτού συστήματος μηχανικής μετατόπισης και στρέψης. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

II-5. ΕΡΓΟ (Μοντ. + SIMULINK) † †

Μοντελοποίηση και προσομοίωση ανάρτησης επιβατικού αυτοκινήτου. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

II-6. ΕΡΓΟ (Μοντ. + SIMULINK) †

Μοντελοποίηση και προσομοίωση αναπήδησης σφαίρας σε κινούμενη επιφάνεια. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΑΠΛΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

III-1. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση προσσελήνωσης (απλό μοντέλο). Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-2. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση απλού μηχανικού συστήματος με μετατόπιση. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-3. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση μηχανικού συστήματος με στρέψη. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-4. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση μηχανισμού γερανογέφυρας. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-5. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση ανεστραμμένου εκκρεμούς. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-6. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση ηλεκτρομηχανικού συστήματος. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-7. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση μηχανικού συστήματος με στρέψη (προσέγγιση με Lagrangian). Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-8. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση μηχανικού συστήματος με στρέψη (προσέγγιση με Hamiltonian). Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-9. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση συστήματος δυο οχημάτων με ελαστική σύνδεση. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

III-10. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Προσομοίωση ρολογιού με εκκρεμές. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

IV. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΟΛΥΠΛΟΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

IV-1. ΕΡΓΟ (SIMULINK) † †

Προσομοίωση αεροπλάνου B-747 σε σταθερή οριζόντια πτήση. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

IV-2. ΕΡΓΟ (SIMULINK) † † †

Προσομοίωση ρομποτικού βραχίονα 6 βαθμών ελευθερίας. Λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

IV-3. ΕΡΓΟ (SIMULINK) † †

Μοντελοποίηση δυναμικής πληθυσμών (μοντέλο των Lotka-Volterra).

$$\dot{x}_{predator} = -a x_{predator} + k b x_{predator} x_{prey}$$

$$\dot{x}_{prey} = c x_{prey} - b x_{predator} x_{prey}$$

predator: αρπακτικό (π. χ. θαλάσσια σαλιγκάρια), *prey*: λεία (π. χ. φύκια)

a: ρυθμός θανάτων στον πληθυσμό των αρπακτικών, $a > 0$

b: ρυθμός «βοσκής» (απώλεια της λείας προς τα αρπακτικά), $b > 0$

c: ρυθμός ανανέωσης στον πληθυσμό της λείας, $c > 0$

k: συντελεστής αποδοτικότητας, $0 < k \leq 1$.

Παραδοχές:

- Υποτίθεται ότι όταν ένα αρπακτικό συναντήσει λεία την καταβροχθίζει. Έτσι, οι θερμίδες της λείας μεταφέρονται στο αρπακτικό. Ο συντελεστής αποδοτικότητας αναφέρεται στο ότι η λεία χάνει περισσότερες θερμίδες από αυτές που καταλήγουν στο αρπακτικό.
- Υποτίθεται ότι η λεία τρέφεται από άλλες ουσίες εξωτερικές του υπό θεώρηση συστήματος και ότι αυτή η πηγή τροφής δεν εξαντλείται, πράγμα που σημαίνει ότι ο πληθυσμός της λείας δεν μηδενίζεται.
- Αντίθετα, όταν εκλείψει η λεία, ο πληθυσμός των αρπακτικών θα φθίνει και θα μηδενιστεί.

Έκδοση ανταγωνισμού:

$$\dot{x}_1 = a x_1 - b x_1 x_2$$

$$\dot{x}_2 = c x_2 - d x_1 x_2$$

Και οι δυο πληθυσμοί τείνουν προς το να αυξάνονται διαρκώς αν αφεθούν ελεύθεροι. Αλλά ο ανταγωνισμός δεν το επιτρέπει.

Έκδοση συνεργασίας:

$$\dot{x}_1 = -a x_1 + b x_1 x_2$$

$$\dot{x}_2 = -c x_2 + d x_1 x_2$$

Και οι δυο πληθυσμοί τείνουν να εξαφανισθούν, αλλά με συνεργασία μπορούν να επιζήσουν.

Μοντέλο με αγέλες

Η βασική εξίσωση του πληθυσμού εμπλουτίζεται ως εξής:

$$\dot{x} = -a x + g x^2$$

Δοκιμάστε διάφορες τιμές για τις παραμέτρους και τις αρχικές συνθήκες και σχολιάστε τα αποτελέσματα.

IV-4. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Να προσομοιωθεί το ακόλουθο σύστημα

$$10\dot{y}(t) = (T_H - T_C)u(t-2) - y(t), \quad y(0) = 110$$

όταν λειτουργεί σε κλειστό βρόχο με αναλογικό έλεγχο (μόνο) με κέρδος k_c και με σημείο αναφοράς τετραγωνικό παλμό πλάτους 105 και περιόδου 20 sec. Οι τιμές των παραμέτρων είναι $T_H = 160$ και $T_C = 102$.

IV-5. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Δίνεται το ακόλουθο σύστημα διαφορικών εξισώσεων (Lorenz)

$$\dot{x} = 12(y - x)$$

$$\dot{y} = 125x - y - xz, \quad x(0) = 1, y(0) = 1, z(0) = 1$$

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

όπου η τιμή του b κυμαίνεται μεταξύ 2,5 και 7. Ζητείται να μελετηθεί η συμπεριφορά του συστήματος αυτού και ειδικότερα η σχέση των μεταβλητών (x,y) και (x,z) .

IV-6. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Δίνεται το ακόλουθο σύστημα διαφορικών εξισώσεων (Lorenz)

$$\dot{x} = 12(y - x)$$

$$\dot{y} = 125x - y - xz, \quad x(0) = 1, y(0) = 1, z(0) = 1$$

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

όπου η τιμή του b είναι μια στοχαστική διαδικασία λευκού θορύβου με κανονική κατανομή με παραμέτρους 2,5 και 7. Ζητείται να μελετηθεί η συμπεριφορά του συστήματος αυτού και ειδικότερα η σχέση των μεταβλητών (x,y) και (x,z) . Τι επίδραση έχει η μεταβολή των παραμέτρων του θορύβου στις τροχιές του συστήματος;

IV-7. ΕΡΓΟ (SIMULINK) †

Δίνεται το ακόλουθο σύστημα διαφορικών εξισώσεων (Lorenz)

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

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

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

όπου οι τιμές των παραμέτρων μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή. Στο συγκεκριμένο έργο πρέπει να ισχύει

$$110 \leq r \leq 140, \quad 6 \leq s \leq 19, \quad 2 \leq b \leq 4$$

A. Ζητείται να μελετηθεί η συμπεριφορά του συστήματος αυτού και ειδικότερα η σχέση των μεταβλητών (x,y) και (x,z) .

B. Στη συνέχεια, ζητείται να επαναληφθεί η μελέτη όταν τουλάχιστον δύο από τις εξισώσεις του συστήματος διαταράσσονται από λευκό θόρυβο με κανονική κατανομή με παραμέτρους $(0, 10)$.

Πρέπει να χρησιμοποιηθεί το πακέτο λογισμικού Matlab/Simulink. Πιο συγκεκριμένα πρέπει να συγκριθούν τα αποτελέσματα που δίνει η εντολή "ode45" και το Simulink. Καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθεί υψηλή ακρίβεια και στις δυο περιπτώσεις.

Οι τιμές των παραμέτρων, οι αρχικές συνθήκες και οι σπόροι των τυχαιογεννητριών μπορούν να καθορισθούν με τυχαίο τρόπο.

IV-8. ΕΡΓΟ †

$$1. \frac{dx}{dt} = \cos \frac{\pi t}{12} - x, \quad x(0) = 50, \quad x(30) = ?$$

$$2. \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= -2x_1 - x_2 + e^{-3t}, & x_1(0) &= 1 & x_1(3) &= ? \\ \frac{dx_2}{dt} &= 2x_1 - x_2 + x_3, & x_2(0) &= 0 & x_2(3) &= ? \\ \frac{dx_3}{dt} &= 2x_2 - 2x_3 - 2e^{-3t}, & x_3(0) &= 0 & x_3(3) &= ? \end{aligned}$$

IV-9. ΕΡΓΟ (C ή FORTRAN) †

Να υλοποιηθεί προσομοίωση του συστήματος $\dot{x}(t) = -3x(t) + w(t)$, $x(0) = 5$, όπου $w(t)$ είναι λευκός θόρυβος με κανονική κατανομή $N(0, 3)$. Να χρησιμοποιηθεί γλώσσα C ή Fortran.

IV-10. ΕΡΓΟ (MATLAB/SIMULINK) † †

Προσομοίωση δυναμικού ελέγχου ενός ρομπότ τριών αξόνων τύπου SCARA. Θα χρησιμοποιηθούν οι έλεγχοι PID, PD + βαρύτητα, και υπολογισθείσας ροπής. Το πλήρες μοντέλο και λεπτομέρειες θα δοθούν χωριστά.

IV-11. ΕΡΓΟ (MATLAB/SIMULINK) † †

Να υλοποιηθεί προσομοίωση του συστήματος που περιγράφεται πιο κάτω

The vessels with capacity C_i represent the input buffers while C_{ij} represent the output buffers. The corresponding states are the pressures (heights) P_i, P_{ij} of the vessels. The inflows to the system are u_i while the outflows are u_{ij} . The control variables are the modes of operation of the pumps acting at the interconnections and can be $\{-1, 0, +1\}$ indicating the (directional) ON $\{-1, +1\}$ and OFF $\{0\}$ modes of operation. The hydraulic resistance of the interconnections is represented by r_{ij} .

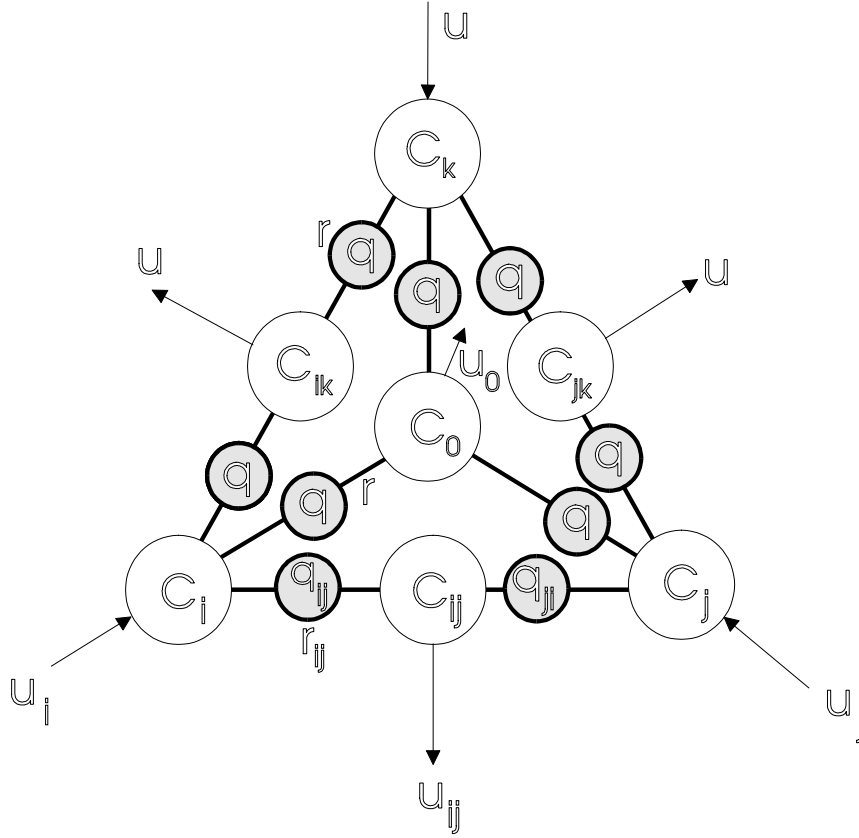


Fig.1. Water system interconnection network.

The input buffer state equations are:

$$C_i \frac{dP_i}{dt} = u_i - \sum_{j \neq i} \left\{ \frac{P_i - P_{ij}}{r_{ij}} (1 - |q_{ij}|) - q_{ij} \right\} \quad i, j, k$$

while the output buffer equations are :

$$C_{ij} \frac{dP_{ij}}{dt} = -u_{ij} + \left\{ \frac{P_i - P_{ij}}{r_{ij}} (1 - |q_{ij}|) - q_{ij} \right\} + \left\{ \frac{P_j - P_{ij}}{r_{ji}} (1 - |q_{ji}|) - q_{ji} \right\} \quad i, j, k$$

$$C_0 \frac{dP_0}{dt} = -u_0 + \left\{ \frac{P_0 - P_{0i}}{r_{0i}} (1 - |q_{0i}|) - q_{0i} \right\} + \left\{ \frac{P_0 - P_{0j}}{r_{0j}} (1 - |q_{0j}|) - q_{0j} \right\} + \left\{ \frac{P_0 - P_{0k}}{r_{0k}} (1 - |q_{0k}|) - q_{0k} \right\}$$

The state and input constraints are

$$\begin{aligned} 0 \leq u_i \leq u_{iMAX} & \quad u_i: \text{continuous or discrete} \\ 0 \leq p_i, p_{ij} \leq p_{MAX} & \end{aligned}$$

The switching constraints that define the modes of operation of the system are

$$\begin{aligned} \text{Empty Input Buffer} & \quad p_i = 0 \Rightarrow q_{ij} \leq 0 \\ \text{Empty Output Buffer} & \quad p_{ij} = 0 \Rightarrow \begin{cases} u_{ij} = 0 \\ q_{ij} \geq 0 \\ q_{ji} \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

IV-12. ΕΡΓΟ

Σε σύστημα τράπεζας με 3 ταμίες να μελετηθεί με προσομοίωση κατά πόσον και κάτω από ποιες συνθήκες η πολιτική μιας κοινής ουράς αναμονής είναι καλύτερη από τρεις ξεχωριστές ουρές. Να χρησιμοποιηθεί κατά προτίμηση η γλώσσα προσομοίωσης SIMSCRIPT.

IV-13. ΕΡΓΟ (MATLAB/SIMULINK)

Προσομοίωση αυτοκινήτου (επιβατικού, σπορ, φορτηγού, νταλίκας, κλπ.) κατά το φρενάρισμα. Θα δοθεί λεπτομερέστατο μη γραμμικό μοντέλο για τη δυναμική του οχήματος και τις δυνάμεις που αναπτύσσονται στα ελαστικά. Θα υπάρξει συντονισμός και καθοδήγηση από τον διδάσκοντα.

V. ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΤΥΧΑΙΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ

V-1. ΕΡΓΟ (MATLAB) †

Με τη βοήθεια του πακέτου MATLAB να υλοποιηθούν δοκιμές με το φασματικό τεστ για τις ακόλουθες γεννήτριες τυχαίων αριθμών:

$$x(i+1) = 5711 x(i) \bmod (30799) \quad \text{και} \quad x(i+1) = (5711 x(i) + 9019) \bmod (30799)$$

ξεκινώντας από τον ίδιο σπόρο.

V-2. ΕΡΓΟ (MATLAB) †

Με βάση το θεώρημα κεντρικού ορίου είναι δυνατή η δημιουργία τυχαίων αριθμών με κανονική κατανομή όπου κάθε τέτοιος αριθμός δημιουργείται σαν άθροισμα 12 τυχαίων αριθμών με ομοιόμορφη κατανομή. Να ελεγχθεί κατά πόσο είναι ακριβής αυτή η μέθοδος και πόσο πιο γρήγορη ή πιο αργή από τη μέθοδο Box-Mueller. Επίσης να διερευνηθεί πόσοι αριθμοί (π.χ. από 8 έως 16) πρέπει να σχηματίσουν το άθροισμα για ικανοποιητικά αποτελέσματα.

V-3. ΕΡΓΟ †

Να μελετηθεί η μη γραμμική συμπτωτική γεννήτρια

$$x(i+1) = \{a [x(i)]^2 + b x(i) + c\} \bmod M$$

Ειδικότερα να εξετασθούν η ανεξαρτησία των παραγομένων αριθμών, ο κύκλος, και ο βαθμός προσέγγισης της ομοιόμορφης κατανομής με ένα ή περισσότερα τεστ.

V-4. ΕΡΓΟ †

Να μελετηθεί η μη γραμμική συμπτωτική γεννήτρια

$$x(i+1) = a x(i) + b \bmod M$$

όπου $ax = 1 \bmod M$. Ειδικότερα να εξετασθούν η ανεξαρτησία των παραγομένων αριθμών, ο κύκλος, και ο βαθμός προσέγγισης της ομοιόμορφης κατανομής με ένα ή περισσότερα τεστ.