



Δεκ. 2018

70051 ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ Σ.Α.Ε.

Γραπτή Εργασία (χειμ. ακαδημαϊκό εξάμηνο 2018-2019)

1. Γενικά

Κατά το τρέχον εξάμηνο οι φοιτητές οι οποίοι παρακολουθούν το μάθημα 70051 «Προηγμένα ΣΑΕ» έχουν τη δυνατότητα να υποβάλουν γραπτή εργασία ως κατωτέρω.

Η εργασία παραδίδεται στην ημερομηνία λήξης του τυπικού εξαμήνου, δηλαδή με αποκλειστική προθεσμία την Παρασκευή 1 Φεβρουαρίου 2019, ώρα 23:59. Εργασίες οι οποίες παραδίδονται εκπρόθεσμα δεν θα ληφθούν υπόψη.

Το παραδοτέο υποβάλλεται ως ένα ενιαίο αρχείο μορφής portable document format (pdf), μέσω του Διαδικτύου. Η ακριβής διεύθυνση και οι λεπτομέρειες της διαδικασίας για την υποβολή θα καθορισθούν σε επόμενη ανακοίνωση.

Η βαθμολόγηση της εργασίας αντιπροσωπεύει 30% του «άριστα», δηλαδή συγκεντρώνει κατά μέγιστο τρεις μονάδες στις δέκα (3/10). Εφόσον υποβληθεί, η εργασία αντικαθιστά ένα από τα θέματα της εκφώνησης της γραπτής εξέτασης της α' περιόδου (και μόνο αυτής), με αντίστοιχη βαθμολογική αξία (3/10) - και η γραπτή εξέταση (στα υπόλοιπα θέματα) θα βαθμολογηθεί με μέγιστο 7/10. Εφόσον δεν υποβληθεί εργασία, η εξέταση θα περιλάβει όλα τα θέματα της αντίστοιχης εκφώνησης και θα βαθμολογηθεί στην πλήρη κλίμακα (10/10).

Το αντικείμενο της εργασίας αφορά αναγνώριση παραμέτρων σε διακριτό χρόνο, ύλη απολύτως συναφή με το Κεφάλαιο 3 του βιβλίου «Αναγνώριση Συστημάτων κ Προσαρμοστικός Έλεγχος» και τις ενότητες 3.2 και 3.3, ειδικότερα.

2. Σύστημα διακριτού χρόνου

Η εξέλιξη της στάθμης σε μια δεξαμενή συνδεδεμένη σε υδραυλικό δίκτυο περιγράφεται, σε διακριτό χρόνο, από την εξίσωση διαφορών

$$y(k+1) + a \cdot y(k) = b \cdot u^2(k)$$

όπου

k ο δείκτης του διακριτού χρόνου ($k=0,1,2,\dots$)

$y(k)$ η στάθμη της δεξαμενής κατά τη χρονική στιγμή k

$u(k)$ το άνοιγμα της βαλβίδας μέσω της οποίας η δεξαμενή συνδέεται στο δίκτυο

a, b σταθερές παράμετροι (με κατάλληλη φυσική διάσταση)

3. Ερωτήματα

(α-5%) Με βάση τα δεδομένα των μετρήσεων της ενότητας 4, υπολογίστε τη βέλτιστη εκτίμηση για την τιμή της παραμέτρου a και της παράμετρου b αντίστοιχα, εφαρμόζοντας τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (κανονική εξίσωση).

(β-5%) Υπολογίστε το άθροισμα J των τετραγώνων του σφάλματος για τη βέλτιστη εκτίμηση της οποία βρήκατε στο προηγούμενο ερώτημα και επίσης για τις εξής περιπτώσεις: (i) τιμή a κατά 20% μεγαλύτερη και τιμή b κατά 20% μικρότερη της βέλτιστης εκτίμησης, (ii) τιμή a κατά 20% μεγαλύτερη και τιμή b κατά 20% μεγαλύτερη της βέλτιστης εκτίμησης, (iii) τιμή a κατά 20% μικρότερη και τιμή b κατά 20% μικρότερη της βέλτιστης εκτίμησης και (iv) τιμή a κατά 20% μικρότερη και τιμή b κατά 20% μεγαλύτερη της βέλτιστης εκτίμησης. Παρουσιάστε τις διαφορετικές τιμές του μεγέθους J για όλες τις περιπτώσεις συγκεντρωτικά σε έναν πίνακα.

(γ-5%) Για $k > 10$, το άνοιγμα της βαλβίδας πλήρωσης ακολουθεί την εξίσωση $u(k) = 0.2 \cdot [1 + \sin(k/20)]$. Χρησιμοποιώντας την αναδρομική εξίσωση της ενότητας 2 και τις βέλτιστες εκτιμήσεις των τιμών των παραμέτρων από το ερώτημα «α», υπολογίστε την εξέλιξη της στάθμης στο διάστημα $k=11, 12, \dots, 50$. Αποτυπώστε γραφικά το σύνολο (μέτρηση + προσομοίωση) των τιμών u, y στο διακριτό χρόνο για $k=0, 1, \dots, 50$.

(δ-10%) Θεωρείστε τις τιμές των μεγεθών u και y τις οποίες υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα ως πρόσθετες «μετρήσεις». Κατά τη χρονική στιγμή $k=11$, εκκινεί αναδρομική (on-line) διαδικασία εκτίμησης των παραμέτρων. Η αναδρομική εκτίμηση εκκινεί με αρχικές τιμές $a(10)$ και $b(10)$ διπλάσιες από την αντίστοιχη «αληθή» τιμή, δηλαδή από τις βέλτιστες εκτιμήσεις του ερωτήματος «α». Υπολογίστε και αποτυπώστε γραφικά την εξέλιξη της εκτίμησης των παραμέτρων a και b , καθώς επίσης και την εξέλιξη του μεγέθους $J(k)$ ως άνω και των στοιχείων του διανύσματος $\psi(k)$ το οποίο εμφανίζεται στην έκφραση της αναδρομικής εκτίμησης παραμέτρων.

(ε-10%) Επαναλάβετε ενιαία τα δύο προηγούμενα ερωτήματα, όπου όμως όλες οι διαθέσιμες τιμές των μετρήσεων για το μέγεθος (στάθμη) στρογγυλοποιούνται σε δύο δεκαδικά ψηφία (π.χ. η τιμή 1.2818345 μετατρέπεται σε 1.28), ενώ οι τιμές για το μέγεθος u είναι «ακριβείς». Η ειδικότερη μέθοδος στρογγυλοποίησης επιλέγεται ελεύθερα.

4. Δεδομένα υπολογισμών

Η παρατήρηση του συστήματος κατέγραψε τις μετρήσεις των μεγεθών u και y κατά τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές k , όπως στους πίνακες κατωτέρω. Το σύμβολο "F" αντιστοιχεί στο τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου Φοιτητή.

F→		0	1	2	3	4
k	u	y	y	y	y	y
0	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1	0.2	0.075039	0.092895	0.102765	0.109956	0.119068
2	0.3	0.156168	0.165755	0.182958	0.189209	0.207628
3	0.7	0.808937	0.822228	0.845756	0.869359	0.889778
4	0.4	0.337708	0.423749	0.517147	0.607168	0.710201
5	0.3	0.18318	0.238326	0.300357	0.395957	0.506259
6	0.2	0.085689	0.113811	0.159506	0.228642	0.323121
7	0.1	0.031885	0.043971	0.064793	0.115155	0.18149
8	0.08	0.018593	0.027058	0.038206	0.060989	0.10958
9	0.05	0.007426	0.017926	0.016931	0.029294	0.062816
10	0.02	0.005552	0.008898	0.007534	0.015557	0.041373

F→		5	6	7	8	9
k	u	y	y	y	y	y
0	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1	0.2	0.009076	-0.00455	-0.01331	0.023756	0.035486
2	0.3	0.14002	0.149633	0.162036	0.13789	0.140259
3	0.7	0.700557	0.681999	0.656445	0.718571	0.748108
4	0.4	-0.15995	-0.21988	-0.26915	-0.09431	0.037197
5	0.3	0.24476	0.300852	0.36706	0.196489	0.141698
6	0.2	-0.07614	-0.14087	-0.22594	-0.03359	0.030041
7	0.1	0.063501	0.115184	0.206007	0.035143	0.007022
8	0.08	-0.02067	-0.0665	-0.15108	-0.00457	0.010607
9	0.05	0.020682	0.05493	0.132315	0.006322	0.002978
10	0.02	-0.00428	-0.03178	-0.09754	0.002245	0.000258