

Μάθημα 135

Εκσφαλμάτωση

Μέθοδος ελέγχου "Μαύρο Κουτί"

Άσκηση 58 / σελίδα 279

Η παρακάτω συνάρτηση σχεδιάστηκε ώστε να δέχεται έναν οποιονδήποτε ακέραιο αριθμό και να επιστρέφει το μέγιστο ψηφίο του.

Περιέχει όμως λάθη, τα οποία καλείστε να υποδείξετε και να χαρακτηρίσετε το είδος τους.

1. **ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ** $\text{max}\Psi(\alpha)$: **ΑΚΕΡΑΙΑ (ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ)**
2. **ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ**
3. **ΑΚΕΡΑΙΕΣ:** α , ψ , μεγ
4. **ΑΡΧΗ**
 $\alpha \leftarrow \mathbf{A_T}(\alpha)$ (για να μην έχουμε πρόβλημα με τους αρνητικούς)
5. $\text{μεγ} \leftarrow 5$ \leftarrow $\text{μεγ} \leftarrow -1$ (ΛΟΓΙΚΟ)
6. **ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**
7. $\psi \leftarrow \alpha \bmod 10$
8. **ΑΝ** $\psi > \text{μεγ}$ **ΤΟΤΕ**
9. $\text{μεγ} \leftarrow \psi$
10. **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**
11. $\alpha \leftarrow \alpha \text{ DIV } 10$
12. **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ** $\alpha = 0$
13. $\text{max}\Psi \leftarrow \text{μεγ}$
14. **ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ**

Άσκηση 59 / σελίδα 280

Η παρακάτω συνάρτηση σχεδιάστηκε ώστε να δέχεται έναν πίνακα 110 θέσεων θετικών πραγματικών αριθμών και επιστρέφει το ελάχιστο μονοψήφιο (ως προς το ακέραιο μέρος) στοιχείο του ή την τιμή -1 αν δεν υπάρχει τέτοιο. Περιέχει όμως λάθη, τα οποία καλείστε να υποδείξετε και να χαρακτηρίσετε το είδος τους.

1. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ Συν(A): ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ

2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

3. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i, k

4. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: $A[110], m$

5. ΑΡΧΗ

6. $m \leftarrow A[1]$

7. ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 110

8. ΑΝ $A[i] < m$ ΚΑΙ $A[i] < 10$ ΤΟΤΕ

9. $m \leftarrow A[i]$

10. ~~ΑΛΛΙΩΣ~~

11. ~~$m \leftarrow -1$~~

12. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

13. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

14. ΓΡΑΨΕ $m \leftarrow$ ~~$\text{Συν} \leftarrow m$~~ (ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ)

15. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

προτεινόμενη διόρθωση 1

...

ΑΡΧΗ

$m \leftarrow A[1]$

ΓΙΑ i ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 110

ΑΝ $A[i] < m$ ΚΑΙ $A[i] < 10$ ΤΟΤΕ

$m \leftarrow A[i]$

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΑΝ $m \geq 10$ ΤΟΤΕ

$m \leftarrow -1$

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

$\text{Συν} \leftarrow m$

ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

προτεινόμενη διόρθωση 2

...

ΑΡΧΗ

$m \leftarrow 10$

ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 110

ΑΝ $A[i] < m$ ΚΑΙ $A[i] < 10$ ΤΟΤΕ

$m \leftarrow A[i]$

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΑΝ $m = 10$ ΤΟΤΕ

$m \leftarrow -1$

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

$\text{Συν} \leftarrow m$

ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ

εξαρτάται μόνο από
τον τελευταίο αριθμό
(ΛΟΓΙΚΟ)



~~ΑΛΛΙΩΣ~~
 ~~$m \leftarrow -1$~~

Άσκηση 60 / σελίδα 280

Η παρακάτω κωδικοποίηση επεξεργάζεται πίνακες και περιέχει λάθη, τα οποία καλείστε να υποδείξετε και να χαρακτηρίσετε το είδος τους.

- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Έχω_λάθη | 16. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Επεξεργασία(A) |
| 2. ΣΤΑΘΕΡΕΣ | 17. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ |
| 3. N = 4 | 18. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: i A[4] |
| 4. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ | 19. ΑΡΧΗ |
| 5. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: k, A[5], B[4] | 20. ΓΙΑ i ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ N |
| 6. ΑΡΧΗ | 21. ΓΡΑΨΕ A[i] |
| 7. ΔΙΑΒΑΣΕ A[1] | 22. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ |
| 8. ΓΙΑ k ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ N | 23. ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ |
| 9. ΔΙΑΒΑΣΕ A[k + 1], B[k] | 24. !===== |
| 10. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ | 25. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΟ(B[4]): ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ |
| 11. ΚΑΛΕΣΕ Επεξεργασία(A) | 26. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ |
| 12. ΚΑΛΕΣΕ Επεξεργασία(B) | 27. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: k, B[4], S |
| 13. ΓΡΑΨΕ ΜΟ(B) | 28. ΑΡΧΗ |
| 14. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ | 29. S ← 0 |
| 15. !===== | 30. ΓΙΑ k ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 4 |
| | 31. S ← S + B[k] |
| | 32. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ |
| | 33. ΜΟ ← S / 4 |
| | 34. ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ |
- Διαφορετικό μέγεθος** (blue arrow from line 18 to line 5)
- Κλήση διαδικασίας με πίνακες διαφορετικού μεγέθους (ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ)** (red text, blue arrow from line 11 to line 9)
- Δεν δηλώθηκε (ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ)** (red text, blue arrow from line 20 to line 17)
- Δεν έχει τιμή (ΧΡΟΝΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ)** (red text, blue arrow from line 21 to line 17)
- B πίνακας, ενώ B[4] μεταβλητή (ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ)** (red text, blue arrow from line 11 to line 27)

Άσκηση 61 / σελίδα 280

Η παρακάτω κωδικοποίηση διαβάσει τα ονόματα και τους μέσους όρους 30 μαθητών και εμφανίζει τους 2 απουσιολόγους (θεωρώντας ότι υπάρχουν ακριβώς 2 απουσιολόγοι χωρίς ισοβαθμίες).

Περιέχει όμως λάθη, τα οποία καλείστε να υποδείξετε και να χαρακτηρίσετε το είδος τους.

1. **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ** Σχολείο
2. **ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ**
3. **ΑΚΕΡΑΙΕΣ:** i, j
4. **ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ:** ON[30]
5. **ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:** MO[30]
6. **ΑΡΧΗ**
7. **ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 30
8. **ΔΙΑΒΑΣΕ** ON[i], MO[i]
9. **ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**
10. **ΚΑΛΕΣΕ** Ταξινόμηση(MO)
11. **ΓΙΑ** j **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** 2
12. **ΓΡΑΨΕ** ON[j], MO[j]
13. **ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**
14. **ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**
15. **!=====**
16. **ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ** Ταξινόμηση(MO)
17. **ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ**
18. **ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ:** MO[30], temp
19. **ΑΚΕΡΑΙΕΣ:** i, j
20. **ΑΡΧΗ**
21. **ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 2 **ΜΕΧΡΙ** 30
22. **ΓΙΑ** j **ΑΠΟ** 30 **ΜΕΧΡΙ** i **ΜΕ ΒΗΜΑ** -1
23. **ΑΝ** MO[j - 1] > MO[j] **ΤΟΤΕ**
24. temp ← MO[j - 1]
25. MO[j - 1] ← MO[j]
26. MO[j] ← temp
27. **ΤΕΛΟΣ_ΑΝ**
28. **ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**
29. **ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**
30. **ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ**

Πρέπει στη διαδικασία να περάσει ως παράμετρος και ο πίνακας ON, ο οποίος πρέπει να "ακολουθήσει" την ταξινόμηση του MO.




Επίσης η ταξινόμηση που γίνεται είναι αύξουσα, με αποτέλεσμα να εμφανίσει τους δύο μικρότερους μέσους όρους.

(ΛΟΓΙΚΑ)

Άσκηση 62 / σελίδα 281

Η παρακάτω κωδικοποίηση διαβάζει τα μηνιαία έσοδα μιας εταιρείας και εμφανίζει τα έσοδα για κάθε τετράμηνο με τη βοήθεια συνάρτησης.

Περιέχει όμως λάθη, τα οποία καλείστε να υποδείξετε και να χαρακτηρίσετε το είδος τους.

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Εταιρεία
2. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
3. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: μ
4. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: ΕΣΟΔΑ[12]
5. ΑΡΧΗ
6. ΓΙΑ μ ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12
7. ΔΙΑΒΑΣΕ ΕΣΟΔΑ[μ]
8. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
9. ΓΙΑ μ ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 12  3 (ΛΟΓΙΚΟ)
10. ΓΡΑΨΕ ΕΞΟΔΟΣ(Π, μ)  ΕΣΟΔΑ (ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ)
11. ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
12. ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
13. !======
14. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΕΞΟΔΟΣ(Π, τ): ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
15. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
16. ΑΚΕΡΑΙΕΣ: τ
17. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ: Π[12]
18. ΑΡΧΗ
19. ΑΝ τ = 1 ΤΟΤΕ
20. ΕΞΟΔΟΣ ← Π[1] + Π[2] + Π[3] + Π[4]
21. ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ τ = 2 ΤΟΤΕ
22. ΕΞΟΔΟΣ ← Π[5] + Π[6] + Π[7] + Π[8]
23. ΑΛΛΙΩΣ
24. ΕΞΟΔΟΣ ← Π[9] + Π[10] + Π[11] + Π[12]
25. ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
26. ΤΕΛΟΣ_ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ  ΤΕΛΟΣ_ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ (ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ)

Σενάρια ελέγχου – έλεγχος μαύρου κουτιού / Ορισμοί

Τι είναι ένα σενάριο ελέγχου;

Ένα σενάριο ελέγχου (test case) περιγράφει τα δεδομένα εισόδου ολόκληρου του προγράμματος ή τμήματος του προγράμματος (διαδικασία, συνάρτηση) και τα αναμενόμενα αποτελέσματα. *(Αν δώσω το A, περιμένω το B).*

Τα σενάρια ελέγχου εκτελούνται, είτε σε πραγματικό περιβάλλον προγραμματισμού είτε εικονικά με δημιουργία πίνακα τιμών των μεταβλητών.

Σε περίπτωση αποκλίσεων μεταξύ των αναμενόμενων και των πραγματικών αποτελεσμάτων, υπάρχει λάθος το οποίο πρέπει να εντοπιστεί και να διορθωθεί.

Τι είναι ο έλεγχος μαύρου κουτιού;

Ο έλεγχος μαύρου κουτιού (black-box testing) είναι μια δημοφιλής τεχνική ελέγχου και ονομάζεται έτσι επειδή τα δεδομένα εισόδου στα σενάρια ελέγχου προκύπτουν από τις προδιαγραφές του προγράμματος, αγνοώντας εντελώς τον κώδικα. Δηλαδή το πρόγραμμα μοιάζει σαν να βρίσκεται μέσα σε ένα μαύρο κουτί που κρύβει το περιεχόμενό του.

Έχουμε αγοράσει για παράδειγμα ένα πρόγραμμα, το οποίο υπόσχεται να διαβάζει ονόματα μέχρι να δοθεί ως όνομα ο χαρακτήρας τελεία και για κάθε όνομα 4 αριθμούς στην κλίμακα του 20 και να μας εμφανίζει κάθε φορά το μέσο όρο και στο τέλος το όνομα με το μεγαλύτερο μέσο όρο.

Δεν έχουμε πρόσβαση στον κώδικα (είναι κρυμμένος σε μαύρο κουτί ☺), οπότε για να ελέγξουμε την ορθότητα των αποτελεσμάτων, δημιουργούμε κάποια διαστήματα τιμών (σενάρια), επιλέγουμε ως τιμές τα άκρα των διαστημάτων, τις δίνουμε ως είσοδο στο πρόγραμμα και ελέγχουμε εάν προκύπτουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Έλεγχος μαύρου κουτιού / Βήματα

Ποια βήματα περιέχει ο έλεγχος μαύρου κουτιού;

Βήμα 1ο: Δημιουργία ισοδύναμων διαστημάτων για τα δεδομένα εισόδου. Τα διαστήματα θεωρούνται ισοδύναμα, καθώς αν δεν υπάρχουν λάθη, τότε όλες οι τιμές ενός διαστήματος εισόδου θα παράγουν τιμές που θα ανήκουν στο ίδιο διάστημα αποτελεσμάτων.

Είναι σημαντικό να δημιουργούνται διαστήματα και για τις μη έγκυρες τιμές εισόδου, καθώς δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι ένα πρόγραμμα θα τροφοδοτείται μόνο με έγκυρες τιμές.

Βήμα 2ο: Καθορισμός ακραίων τιμών των διαστημάτων εμπιστοσύνης, δηλαδή επιλογή των τιμών ελέγχου, καθώς η εμπειρία έχει δείξει ότι τα περισσότερα λάθη γίνονται σε αυτά τα σημεία.

Αυτό είναι λογικό, αν σκεφτούμε ότι τα διαστήματα τιμών θα υλοποιηθούν με κάποια μορφή δομής επιλογής, οπότε μπορεί να υπάρχουν λάθη στις λογικές συνθήκες, π.χ. συμπερίληψη ακραίας τιμής (\leq αντί για $<$, \geq αντί για $>$), παράλειψη ακραίας τιμής ($<$ αντί για \leq , $>$ αντί για \geq).

Βήμα 3ο: Δημιουργία σεναρίων ελέγχου, δηλαδή ενός πίνακα που εμφανίζει τα αποτελέσματα των δοκιμών που κάνουμε με τις τιμές του βήματος 2, περιλαμβάνοντας τουλάχιστον την τιμή εισόδου, το αναμενόμενο αποτέλεσμα και την περιγραφή της περίπτωσης που ελέγχουμε κάθε φορά.

Σε περίπτωση που έχουμε υποπρογράμματα, πρώτα ελέγχεται κάθε υποπρόγραμμα μεμονωμένα. Αφού διαπιστωθεί η ορθή λειτουργία του καθενός, μόνο τότε πραγματοποιείται έλεγχος ολόκληρου του προγράμματος.

Εκσφαλμάτωση / Έλεγχος μαύρου κουτιού / Παράδειγμα 15 / σελίδα 250 (1 / 2)

Η βαθμολογία στις γραπτές δοκιμασίες τετραμήνου στο Λύκειο δίνεται με ακέραιους αριθμούς στην κλίμακα από 0 – 20. Να αναπτύξετε πρόγραμμα σε ΓΛΩΣΣΑ που να διαβάζει τη βαθμολογία σε μια γραπτή δοκιμασία και στη συνέχεια να εμφανίζει μήνυμα «Επιτυχής εξέταση», αν η βαθμολογία είναι τουλάχιστον 10, και μήνυμα «Ανεπιτυχής εξέταση» αν η βαθμολογία είναι μικρότερη από 10. Σε περίπτωση που δοθεί τιμή εκτός του διαστήματος 0-20 να εμφανίζεται μήνυμα λάθους «Μη έγκυρη βαθμολογία».

Με βάση τις παραπάνω προδιαγραφές, προσπαθήστε να δημιουργήσετε κατάλληλα σενάρια για να πραγματοποιήσετε έλεγχο ακραίων τιμών.

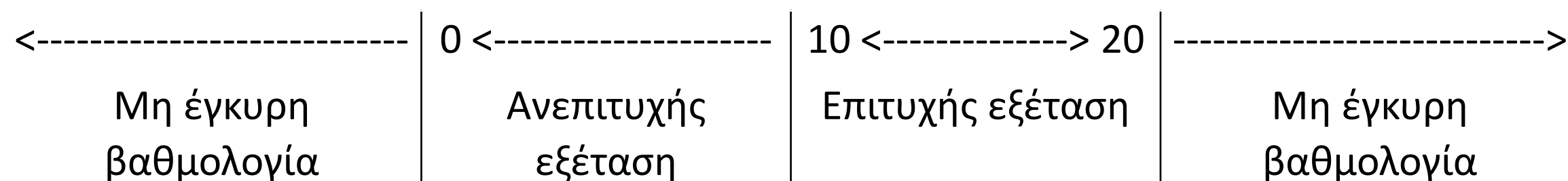
Βήμα 1ο: Δημιουργία ισοδύναμων διαστημάτων

Από την εκφώνηση είναι προφανές ότι υπάρχουν δύο διαστήματα για την είσοδο:

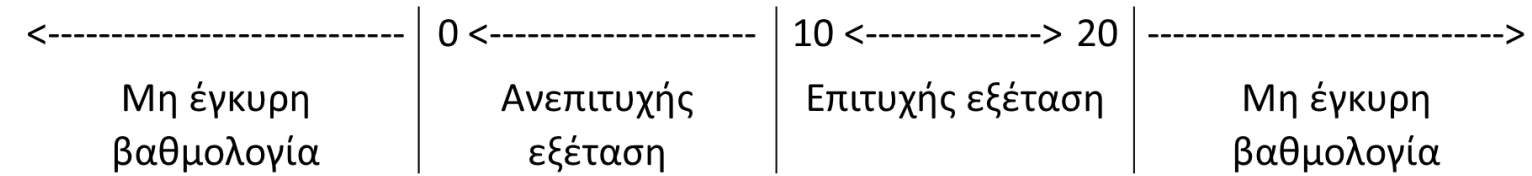
- $0 \leq \text{βαθμός} < 10$ και
- $10 \leq \text{βαθμός} \leq 20$

Επίσης υπάρχουν δύο διαστήματα μη έγκυρων τιμών εισόδου:

- $\text{βαθμός} < 0$ και
- $\text{βαθμός} > 20$



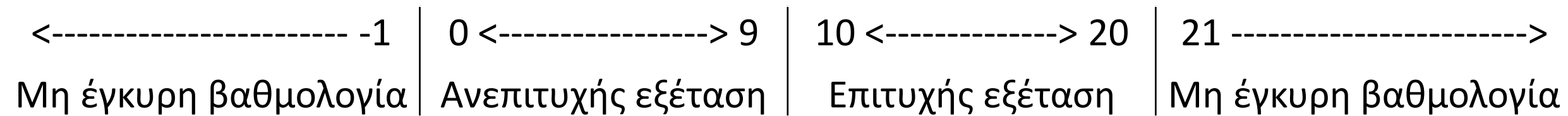
Εκσφαλμάτωση / Έλεγχος μαύρου κουτιού / Παράδειγμα 15 / σελίδα 250 (2 / 2)



Βήμα 2ο: Καθορισμός ακραίων τιμών διαστημάτων

Στο προηγούμενο διάγραμμα φαίνεται ότι λείπουν κάποια άκρα. Για να τα υπολογίσουμε αρκεί να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε 1 από το άκρο του προηγούμενου ή επόμενου διαστήματος αντίστοιχα, αφού σύμφωνα με την εκφώνηση η είσοδος είναι ένας ακέραιος αριθμός.

Με αυτό τον τρόπο καταλήγουμε στο παρακάτω διάγραμμα:



Βήμα 3ο: Δημιουργία σεναρίων ελέγχου

Το τελευταίο βήμα είναι να δημιουργήσουμε ένα σενάριο ελέγχου για κάθε ακραία τιμή. Κάθε σενάριο πρέπει κατ'ελάχιστο να περιλαμβάνει την τιμή εισόδου, το αναμενόμενο αποτέλεσμα (σύμφωνα με την εκφώνηση του προβλήματος) και περιγραφή της περίπτωσης που ελέγχεται. Έτσι καταλήγουμε στα σενάρια ελέγχου του παρακάτω πίνακα:

A/A	Είσοδος	Αναμενόμενο Αποτέλεσμα	Περίπτωση που ελέγχεται
1	-1	Μη έγκυρη βαθμολογία	Άνω άκρο διαστήματος: βαθμός < 0
2	0	Ανεπιτυχής εξέταση	Κάτω άκρο διαστήματος: $0 \leq$ βαθμός < 10
3	9	Ανεπιτυχής εξέταση	Άνω άκρο διαστήματος: $0 \leq$ βαθμός < 10
4	10	Επιτυχής εξέταση	Κάτω άκρο διαστήματος: $10 \leq$ βαθμός ≤ 20
5	20	Επιτυχής εξέταση	Άνω άκρο διαστήματος: $10 \leq$ βαθμός ≤ 20
6	21	Μη έγκυρη βαθμολογία	Κάτω άκρο διαστήματος: βαθμός > 20

Ερωτήσεις Θεωρίας / σελίδες 362 – 365

19. Τι είναι τμηματικός προγραμματισμός;

20. Αναφέρετε τις (τρεις) Ιδιότητες των υποπρογραμμάτων.

21. Αναφέρετε τα (τέσσερα) πλεονεκτήματα του τμηματικού προγραμματισμού.

22. Τι είναι παράμετρος ενός υποπρογράμματος;

23. Τι είναι η διαδικασία και πως γίνεται η κλήση της;

24. Τι είναι η συνάρτηση και πως γίνεται η κλήση της;

25. Αναφέρετε 3 διαφορές μεταξύ διαδικασίας και συνάρτησης.

26. Τι ονομάζουμε πραγματικές παραμέτρους;

27. Τι ονομάζουμε τυπικές παραμέτρους και πως αλλιώς ονομάζονται;

28. Αναφέρετε τους (τρεις) κανόνες που θα πρέπει να ακολουθούν οι λίστες παραμέτρων.

29. Τι ονομάζεται εμβέλεια (scope) και ποια η εμβέλεια (ισχύς) των μεταβλητών στη ΓΛΩΣΣΑ; (Περιορισμένη)

30. Τι σημαίνει απεριόριστη εμβέλεια και ποια αρχή καταστρατηγεί;

31. Τι σημαίνει περιορισμένη εμβέλεια και ποια (δύο) πλεονεκτήματα έχει;

32. Τι σημαίνει μερικώς περιορισμένη εμβέλεια;

33. Τι ονομάζεται στοίβα χρόνου εκτέλεσης;

Ενότητα 5

Τεστ αύριο

Στις ερωτήσεις της προηγούμενης σελίδας

Ασκήσεις

64, 65 / σελίδα 283