

Γ Λυκείου

Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον

ΕΚΣΦΑΛΜΑΤΩΣΗ – ΜΑΥΡΟ ΚΟΥΤΙ

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 12 (Βιβλίο I)

- 13.1 Λάθη
- 13.2 Εκσφαλμάτωση

Κεφάλαιο 5 (Βιβλίο II)

- 5.1 Κατηγορίες λαθών
- 5.2 Εκσφαλμάτωση

Κάθε πρόγραμμα πρέπει να ελεγχθεί για τη σωστή λειτουργία του, δηλαδή να επιβεβαιωθεί ότι παράγει τα αποτελέσματα που πρέπει.

Η εκσφαλμάτωση αποτελεί μια από τις βασικές εργασίες που πρέπει να κάνει ο προγραμματιστής για την ολοκλήρωση ενός προγράμματος.

Κατηγορίες λαθών

1. Συντακτικά λάθη

Εμφανίζονται:

- Κατά την διάρκεια της συγγραφής του πηγαίου προγράμματος. Οι σημερινοί **συντάκτες** διαθέτουν εργαλεία με τα οποία ανιχνεύονται κάποια συντακτικά λάθη.
- Κατά τη διαδικασία της μεταγλώττισης ή διερμήνευσης. Ο μεταγλωττιστής ή ο διερμηνευτής παρουσιάζει προειδοποιητικά μηνύματα, με τη βοήθεια των οποίων εύκολα και γρήγορα εντοπίζουμε τα συντακτικά λάθη.

Οφείλονται:

1. σε αναγραμματισμούς ονομάτων εντολών δηλαδή, γράψαμε λάθος μια δεσμευμένη λέξη (π.χ. ΕΠΕΛΕΞΕ αντί **ΕΠΙΛΕΞΕ**)
2. λάθος σύνταξης μιας εντολής, (π.χ. **ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΕΩΣ 10** αντί του **ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 10**)
3. μη δήλωση δεδομένων, δηλαδή να χρησιμοποιούμε στο πρόγραμμα ή σε κάποιο υποπρόγραμμα μια μεταβλητή η οποία δεν έχει δηλωθεί στο τμήμα δηλώσεων των μεταβλητών.

Αντιμετωπίζονται:

Ο προγραμματιστής επιστρέφει στο πηγαίο πρόγραμμα, διορθώνει τα συντακτικά λάθη και ξαναυποβάλλει το πηγαίο πρόγραμμα για μεταγλώττιση

2. Λάθη που οδηγούν σε αντικανονικό τερματισμό του προγράμματος

Εμφανίζονται:

- κατά την εκτέλεση του προγράμματος
- είναι τα πλέον επώδυνα γιατί τις περισσότερες φορές προκαλούν τον αντικανονικό τερματισμό της εφαρμογής και το κρέμασμα (crash) του συστήματος.

Τέτοια λάθη είναι:

- μαθηματικά λάθη (π.χ. διαίρεσης με το μηδέν (0), υπολογισμός τετραγωνικής ρίζας αρνητικού αριθμού ή υπολογισμός λογάριθμου αρνητικού αριθμού)
- λάθη εισόδου (π.χ. κατά την ανάγνωση ενός ακεραίου αριθμού εισαχθεί ένα γράμμα, αναζήτηση κατεστραμμένου αρχείου).
- δυσλειτουργία του υλικού μέρους του υπολογιστή (π.χ. η καταστροφή του σκληρού δίσκου του συστήματος, ο τερματισμός μιας σύνδεσης δικτύου ή αποσύνδεση του εκτυπωτή)

Αντιμετωπίζονται:

- Η πρόληψη τέτοιων λαθών είναι αρκετά δύσκολη, αφού συνήθως οφείλονται σε καταστάσεις που δεν είναι εύκολο να ελεγχθούν από τον προγραμματιστή, ενώ πολλές φορές εμφανίζονται μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα.

- είναι δυνατό να αντιμετωπισθούν μόνο με τη χρήση εντολών προγράμματος που το παγιδεύουν και εκτελούν τις κατάλληλες διαδικασίες χειρισμού του.

2. Λογικά λάθη

Ακόμη κι αν το πρόγραμμά μας δεν περιέχει συντακτικά λάθη και μπορεί να εκτελεστεί, πρέπει οπωσδήποτε να ελεγχθεί, ώστε να διαπιστώσουμε αν κατά την εκτέλεσή του εμφανίζονται λογικά λάθη

Εμφανίζονται:

- κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Τα αντιλαμβανόμαστε από τα λαθεμένα αποτελέσματα που παράγει το πρόγραμμα. Τα λογικά λάθη δεν προκαλούν τη διακοπή της εκτέλεσης του προγράμματος.

Οφείλονται:

- σε σφάλματα στη λογική επίλυσης του προβλήματος ή σε λανθασμένη διατύπωση του αλγόριθμου. (π.χ. στον υπολογισμό του μέσου όρου 3 ακεραίων γράφουμε $MO \leftarrow A + B + \Gamma / 3$ αντί του σωστού $MO \leftarrow (A + B + \Gamma) / 3$)
- Μερικές φορές το λογικό λάθος δεν υπάρχει στην εντολή που εμφανίζεται το λανθασμένο αποτέλεσμα, αλλά σε προηγούμενη εντολή.

Αντιμετωπίζονται:

κάνουμε δοκιμαστικές εκτελέσεις του προγράμματός μας και να ελέγξουμε αν για συγκεκριμένες τιμές εισόδου, το πρόγραμμά μας εξάγει σωστά αποτελέσματα.

Εκσφαλμάτωση

Τι είναι η εκσφαλμάτωση;

Εκσφαλμάτωση (debugging) είναι η διαδικασία ελέγχου, εντοπισμού και διόρθωσης των σφαλμάτων ενός προγράμματος.

Γιατί είναι απαραίτητη;

Στόχος της διαδικασίας εκσφαλμάτωσης είναι ο εντοπισμός των σημείων του προγράμματος που προκαλούν προβλήματα στη λειτουργία του.

Ποια λάθη μας απασχολούν;

- Τα **συντακτικά λάθη** τις περισσότερες φορές ανιχνεύονται αυτόματα από το περιβάλλον προγραμματισμού και μάλιστα το ίδιο το περιβάλλον προτείνει τη διόρθωσή τους.
Ακόμη, όμως και αν το περιβάλλον δεν προτείνει τη διόρθωση των **συντακτικών λαθών**, ο μεταγλωττιστής (και ο διερμηνευτής) συλλαμβάνει και περιγράφει το λάθος και στη συνέχεια ο προγραμματιστής μπορεί πολύ εύκολα να το διορθώσει.
- Τα λάθη που **κυρίως μας απασχολούν** στη φάση της εκσφαλμάτωσης είναι τα
 - ✓ **λογικά λάθη**
 - ✓ **λάθη που παρουσιάζονται κατά το χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος,**

Υπάρχει μεθοδολογία εκσφαλμάτωσης;

Για τον εντοπισμό ενός λάθους δεν υπάρχουν ιδιαίτερα μυστικά και τρικ. Η εκσφαλμάτωση είναι ένα πρόβλημα λογικής και όσο πιο καλά αντιλαμβάνεται ο προγραμματιστής τον τρόπο που εργάζεται το πρόγραμμα, τόσο πιο εύκολα και σύντομα θα εντοπίσει λάθη που προκαλούν δυσλειτουργίες.

Σημαντικές παρατηρήσεις

- ✚ Η εισαγωγή **σχόλιων** σε ένα πρόγραμμα υποβοηθά σημαντικά την εκσφαλμάτωση.
- ✚ Τα ονόματα των μεταβλητών πρέπει να ανάγουν στο περιεχόμενό τους. Έτσι διευκολύνεται η εκσφαλμάτωση.

Που πιθανόν να κρύβονται λάθη

1. **Στην μια δομή επιλογής** μπορεί να εμφανιστούν λάθη που σχετίζονται με
 - α. η συνθήκη ή τις συνθήκες
 - β. τις ομάδες εντολών που εκτελούνται όταν μια συνθήκη είναι αληθής ή ψευδής.
2. **Στην μια δομή επανάληψης** μπορεί να εμφανιστούν λάθη που σχετίζονται με
 - α. τη συνθήκη επανάληψης ή τερματισμού,
 - β. την αρχικοποίηση της συνθήκης,
 - γ. την ενημέρωση της συνθήκης εντός του βρόχου επανάληψης,
 - δ. τις εντολές που περιλαμβάνονται εντός του βρόχου
3. **Στους πίνακες** μπορεί να εμφανιστούν λάθη που σχετίζονται με
 - α. στο μέγεθος των πινάκων κατά τη δήλωσή τους,
 - β. στους δείκτες των πινάκων κατά την προσπέλασή τους,
 - γ. στη μη υπέρβαση των ορίων του πίνακα.
4. **Στα υποπρογράμματα** μπορεί να εμφανιστούν λάθη που σχετίζονται με
 - α. την κλήση του υποπρογράμματος και το πέρασμα των παραμέτρων
 - β. τα λοιπά λογικά λάθη που εμφανίζονται και στα προγράμματα

Μέθοδος ελέγχου «Μαύρο Κουτί»

- Μια συνηθισμένη πρακτική, κατά το στάδιο της υλοποίησης να πραγματοποιούνται ανασκοπήσεις κώδικα από ομάδες προγραμματιστών προκειμένου να εντοπιστούν συνηθισμένα λάθη (όπως αυτά που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες). Αυτή η τεχνική δεν εξασφαλίζει τον εντοπισμό όλων των λαθών.
- Μια πιο συστηματική προσέγγιση με τη χρήση σεναρίων ελέγχου.

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

- Μια δημοφιλής τεχνική ελέγχου είναι ο έλεγχος **μαύρου κουτιού (black-box testing)**. 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.