

Προγραμματισμός II

Πρακτικές αποσφαλμάτωσης

Διομήδης Σπινέλλης
Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας
Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

dds@aueb.gr
<http://www.dmst.aueb.gr/dds>
@CoolSWEng

2025-11-06

Επισκόπηση

- Στρατηγικές υψηλού επιπέδου
- Μέθοδοι και πρακτικές
- Εργαλεία και τεχνικές
- Τεχνικές αποσφαλματωτή
- Τεχνικές προγραμματισμού
- Τεχνικές χρόνου μεταγλώττισης
- Τεχνικές χρόνου εκτέλεσης
- Εντοπισμός σφαλμάτων σε πολυνηματικό κώδικα

Στρατηγικές υψηλού επιπέδου

- Χειρίσου όλα τα προβλήματα μέσω συστήματος παρακολούθησης θεμάτων
- Χρησιμοποίησε στοχευμένα ερωτήματα για αναζήτηση στο διαδίκτυο
- Επιβεβαίωσε ότι ισχύουν οι προϋποθέσεις και μετασυνθήκες
- Εξέτασε από πάνω προς το σφάλμα ή από το σφάλμα προς τα πάνω
- Βρες τη διαφορά μεταξύ σωστού και αποτυχημένου συστήματος
- Χρησιμοποίησε τις δυνατότητες αποσφαλμάτωσης του λογισμικού
- Διεύρυνε το περιβάλλον μεταγλώττισης και εκτέλεσης
- Εστίασε στα σημαντικότερα προβλήματα

Μέθοδοι και πρακτικές 1/2

- Ενεργοποίησε αποτελεσματική αναπαραγωγή του προβλήματος
- Ελαχιστοποίησε τον χρόνο από τις αλλαγές έως το αποτέλεσμα
- Αυτοματοποίησε πολύπλοκα σενάρια δοκιμών
- Απόκτησε συνολική εικόνα των δεδομένων αποσφαλμάτωσης
- Εξέτασε την ενημέρωση του λογισμικού
- Συμβουλευόσου πηγαίο κώδικα τρίτων

Μέθοδοι και πρακτικές 2/2

- Χρησιμοποίησε εξειδικευμένο εξοπλισμό
- Ανάδειξε τα αποτελέσματα της αποτυχίας
- Ενεργοποίησε αποσφαλμάτωση μεγάλων συστημάτων εξ αποστάσεως
- Αυτοματοποίησε εργασίες αποσφαλμάτωσης
- Καθάρισε πριν και μετά την αποσφαλμάτωση
- Διόρθωσε όλα τα περιστατικά μιας κατηγορίας προβλημάτων

Εργαλεία και τεχνικές

- Ανάλυσε δεδομένα αποσφαλμάτωσης με εργαλεία γραμμής εντολών Unix (diff, comm, sort, cut, sed, awk, ...)
- Εξέτασε δεδομένα αποσφαλμάτωσης με τον επεξεργαστή κειμένου σου
- Βελτιστοποίησε το περιβάλλον εργασίας σου
- Εντόπισε αιτίες και ιστορικό σφαλμάτων με το σύστημα ελέγχου εκδόσεων (git log/blame/bisect)
- Χρησιμοποίησε εργαλεία παρακολούθησης για συστήματα με ανεξάρτητες διεργασίες (Nagios, Ganglia, ...)

Τεχνικές αποσφαλματωτή

- Χρησιμοποίησε κώδικα μεταγλωττισμένο με συμβολικά δεδομένα
- Εκτέλεσε βήμα προς βήμα
- Θέσε διακοπές σε κώδικα ή δεδομένα
- Γνώρισε την αντίστροφη αποσφαλμάτωση
- Πλοηγήσου στις κλήσεις μεταξύ ρουτινών
- Εξέτασε τιμές μεταβλητών και εκφράσεων για εντοπισμό λαθών
- Συνδέσου σε διεργασία που εκτελείται
- Χειρίσου καταγραφές μνήμης
- Ρύθμισε τα εργαλεία αποσφαλμάτωσης
- Δες κώδικα μηχανής και δεδομένα στη μνήμη

Τεχνικές προγραμματισμού

- Εξέτασε και εκτέλεσε ύποπτο κώδικα χειροκίνητα
- Συζήτησε τον κώδικα και τη λογική σου με συνάδελφο ή ένα παπάκι ☐
- Πρόσθεσε λειτουργίες αποσφαλμάτωσης
- Πρόσθεσε δηλώσεις καταγραφής
- Χρησιμοποίησε δοκιμές μονάδων και ισχυρισμούς
- Επαλήθευσε τη λογική σου τροποποιώντας το πρόγραμμα
- Μείωσε τις διαφορές μεταξύ σωστού και αποτυχημένου παραδείγματος
- Απλοποίησε τον ύποπτο κώδικα
- Εξέτασε επανεγγραφή του ύποπτου κώδικα σε ανώτερη γλώσσα
- Βελτίωσε την αναγνωσιμότητα και δομή του ύποπτου κώδικα

- Διόρθωσε την αιτία του σφάλματος, όχι το σύμπτωμα

Τεχνικές χρόνου μεταγλώττισης

- Εξέτασε τον παραγόμενο κώδικα
- Χρησιμοποίησε στατική ανάλυση προγράμματος (FindBugs, PMD, Coverity, ...)
- Ρύθμισε αιτιοκρατικές μεταγλωττίσεις και εκτελέσεις
- Ρύθμισε τη χρήση βιβλιοθηκών αποσφαλμάτωσης και ελέγχων

Τεχνικές χρόνου εκτέλεσης

- Βρες το σφάλμα κατασκευάζοντας δοκιμαστική περίπτωση
- Απέτυχε γρήγορα
- Εξέτασε αρχεία καταγραφής εφαρμογής
- Μέτρησε την κατανομή εκτέλεσης (profile) συστημάτων και ρουτινών
- Ιχνηλάτησε την εκτέλεση του κώδικα (strace, dtrace, ...)
- Χρησιμοποίησε δυναμικά εργαλεία ανάλυσης προγραμμάτων (Valgrind, ASan, Intel Inspector, Jalangi, ...)

Εντοπισμός σφαλμάτων σε πολυνηματικό κώδικα

- Ανάλυσε αδιέξοδα με μεταθανάτια (post-mortem) αποσφαλμάτωση
- Κατάγραψε και αναπάρaxe
- Εντόπισε αδιέξοδα και συνθήκες ανταγωνισμού με εξειδικευμένα εργαλεία
- Απομόνωσε και αφαίρεσε μη αιτιοκρατικά τμήματα
- Ερεύνησε ζητήματα επεκτασιμότητας εξετάζοντας συμφόρηση
- Εντόπισε ψευδή κοινή χρήση με μετρητές απόδοσης
- Εξέτασε επανεγγραφή του κώδικα με ανώτερες αφαιρέσεις

Άδεια διανομής

Εκτός αν αναφέρεται κάτι διαφορετικό, όλο το πρωτότυπο υλικό της σελίδας αυτής του οποίου δημιουργός είναι ο Διομήδης Σπινέλλης παρέχεται σύμφωνα με τους όρους της άδειας Creative Commons Αναφορά-Παρόμοια διανομή 3.0 Ελλάδα.

