

# Τεχνολογία λογισμικού στην πράξη Έλεγχος λογισμικού

Διομήδης Σπινέλλης  
Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας  
Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

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

2024-02-26

## Άσκηση (Έλεγχος λογισμικού)

- Σε ένα σημαντικό-δημοφιλές έργο λογισμικού:
  - να αναγνωρίσετε τα επίπεδα υλοποίησης ελέγχων,
  - να εξετάσετε τις τεχνικές ελέγχου που χρησιμοποιεί,
  - να αναδείξετε μετρικές που αξιολογούν την πληρότητα των ελέγχων για το συγκεκριμένο έργο με βάση κατάλληλα χαρακτηριστικά του έργου (π.χ. μέγεθος κώδικα, καταχωρημένα λάθη, αριθμός σεναρίων ελέγχου κ.α.), και
  - να προτείνετε συμπληρωματικές τεχνικές ελέγχου και κατάλληλες κατηγορίες εργαλείων για το συγκεκριμένο έργο.

## Ορισμός

*Δυναμική επαλήθευση* ότι το πρόγραμμα έχει την *αναμενόμενη* συμπεριφορά σε ένα κατάλληλα *επιλεγμένο πεπερασμένο* σύνολο περιπτώσεων ελέγχου

## Ορολογία

- Επαλήθευση (verification): Υλοποιούμε σωστά το λογισμικό;
- Επικύρωση (validation): Υλοποιούμε το σωστό λογισμικό;
- Ελάττωμα (fault) οδηγεί σε ...
- ... αποτυχία (failure)

## Επίπεδα ελέγχου

- Έλεγχος μονάδας (unit testing)
- Έλεγχος συνένωσης (integration testing)
- Έλεγχος συστήματος (system testing)

## Στόχοι ελέγχου

- Έλεγχος βήτα
- Έλεγχος αποδοχής (acceptance testing)
- Έλεγχος εγκατάστασης (installation testing)
- Έλεγχος A/B (A/B testing)
- Έλεγχος παλινδρόμησης (regression testing)
- Έλεγχος απόδοσης (performance testing)
- Δοκιμές καταπόνησης (stress testing)
- Έλεγχος ανάκτησης (recovery testing)
- Έλεγχος διεπαφών (interface testing)
- Έλεγχος σχηματισμών (configuration testing)
- Έλεγχος χρησιμότητας (usability testing)

## Παράδειγμα: Έλεγχος A/B

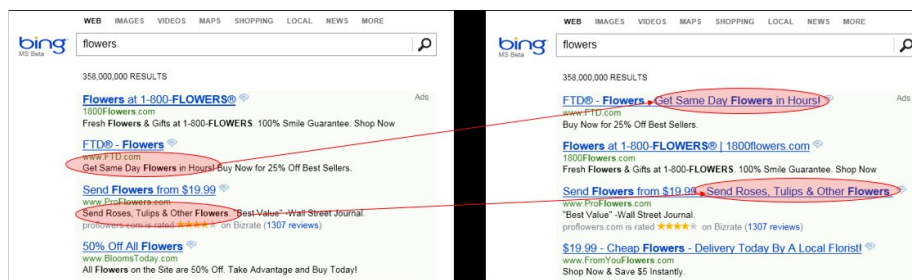


Figure 1: A/B testing example

(Από παρουσίαση του Ronny Kohavi.)

## Παράδειγμα: δοκιμαστικό περιβάλλον

### Χρήσιμες τεχνικές ελέγχου

- Ad hoc
- Διερευνητικά
- Ακραίες τιμές
- Τυχαίες τιμές, δοκιμή ασάφειας (fuzz testing)
- Κάλυψη των ροών ελέγχου
- Κάλυψη των ροών δεδομένων (ορισμοί, χρήσεις, συνδυασμοί τους)
- Εικασία λαθών

### Χρήσιμα δεδομένα ελέγχου

- Ιστορικό ελαττωμάτων

## 3DS Test Payment

**This is a test payment using  
3D Secure.**

Customers on production environments will be ask  
to verify their identity by their issuing bank.

Successful Authentication

Fail Authentication

Figure 2: Credit card payment sandbox

- Κατηγοριοποίηση ελαττωμάτων
- Αριθμός ελαττωμάτων σε σχέση με κώδικα
- Προσδιορισμός αξιοπιστίας από τις αποτυχίες
- Τερματισμός ελέγχου με βάση την αξιοπιστία

### **Αποτίμηση προόδου των ελέγχων**

- Με βάση την κάλυψη
- Με βάση την εύρεση τεχνητών ελαττωμάτων

### **Πρακτικές ελέγχου**

- Αποδοχή ελαττωμάτων ως επιτυχία
- Διεργασία και οδηγός ελέγχου
- Τεκμηρίωση
- Ανάπτυξη οδηγούμενη από ελέγχους (TDD)
- Εσωτερική ή εξωτερική ομάδα
- Απόφαση ολοκλήρωσης με βάση αποτίμηση κινδύνου

### **Ενέργειες ελέγχου**

- Σχέδιο ελέγχου
- Δημιουργία περιπτώσεων ελέγχου
- Περιβάλλον ελέγχου
- Συνεχής ολοκλήρωση (continuous integration)
- Εκτέλεση ελέγχου
- Αποτίμηση αποτελεσμάτων
- Αναφορές
- Παρακολούθηση λαθών

### **Παράδειγμα: Σχέδιο ελέγχου**

- Ταυτότητα
- Εισαγωγή
- Στοιχεία προς έλεγχο
- Χαρακτηριστικά που θα ελεγχθούν
- Χαρακτηριστικά που δε θα ελεγχθούν
- Μεθοδολογία
- Κριτήρια αποδοχής
- Κριτήρια αναστολής και απαιτήσεις επανάληψης
- Παραδοτέα
- Εργασίες ελέγχου
- Περιβάλλον ελέγχου
- Ευθύνες (ανά ομάδα)
- Προσωπικό και εκπαίδευση

- Χρονοδιάγραμμα
- Αντιμετώπιση προβλημάτων
- Έγκριση

## Παράδειγμα τεκμηρίωσης

- Προδιαγραφές σχεδίου ελέγχου
- Προδιαγραφές περίπτωσης ελέγχου
- A
- T
- K
- K
- A
- Δ
- E
- Προδιαγραφές διαδικασίας διεκπεραίωσης ελέγχου
- Έκθεση διαβίβασης οντοτήτων προς έλεγχο
- Ημερολόγιο ελέγχου
- Περιληπτική έκθεση ελέγχου

## Εργαλεία και τεχνικές ελέγχου

- Ζυγός ελέγχου (test harness)
- Γεννήτρια ελέγχου
- Εργαλεία εγγραφής και επανάληψης
- Προγράμματα σύγκρισης
- Συστήματα εκτέλεσης ελέγχου
- Εργαλεία εκτέλεσης ελέγχου μονάδας
- Απομίμηση (mocking)
- Εργαλεία ελέγχου κάλυψης
- Εργαλεία εισαγωγής τεχνητών ελαττωμάτων
- Εργαλεία ιχνηλάτησης
- Εργαλεία ελέγχου παλινδρόμησης

## Παράδειγμα: έλεγχος κάλυψης με gcov

```

1   if (++argv && !strcmp(*argv, "-n")) {
#####       ++argv;
#####       nflag = 1;

```

```

    }
    else
1      nflag = 0;
3      while (*argv) {
2          (void)printf("%s", *argv);
2          if (++argv)
1              putchar(' ');
        }
1      if (!nflag)
1          putchar('\n');
1      exit(0);

```

### Παράδειγμα: Κάλυψη εντολών (Perl)

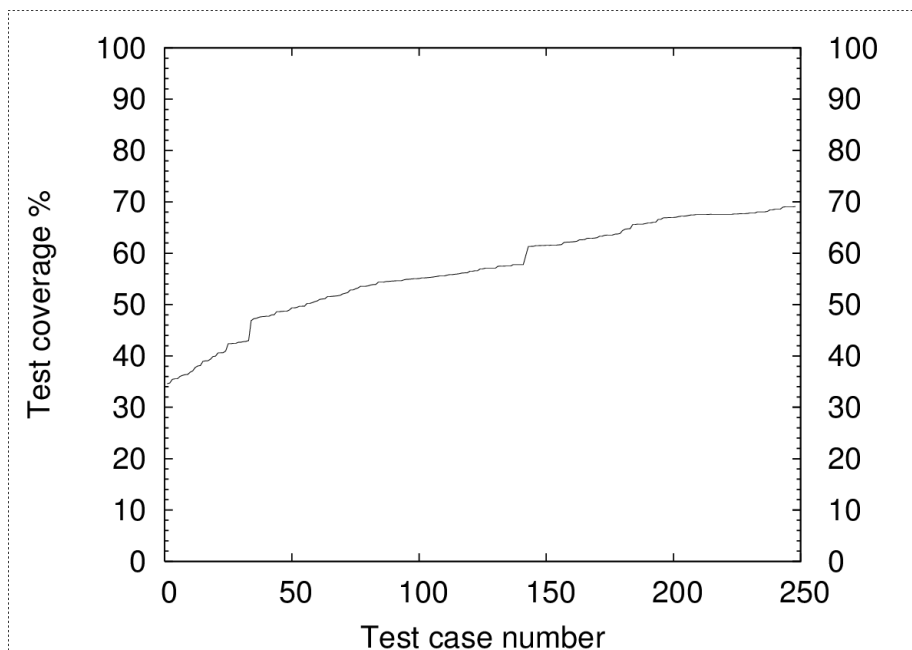


Figure 3: Perl statement coverage

### Παράδειγμα: Κάλυψη διακλαδώσεων (Perl)

#### Παράδειγμα: Έλεγχοι μονάδας

```

public class MoneyTest extends TestCase {
    private Money f12CHF;
    private Money f14CHF;

```

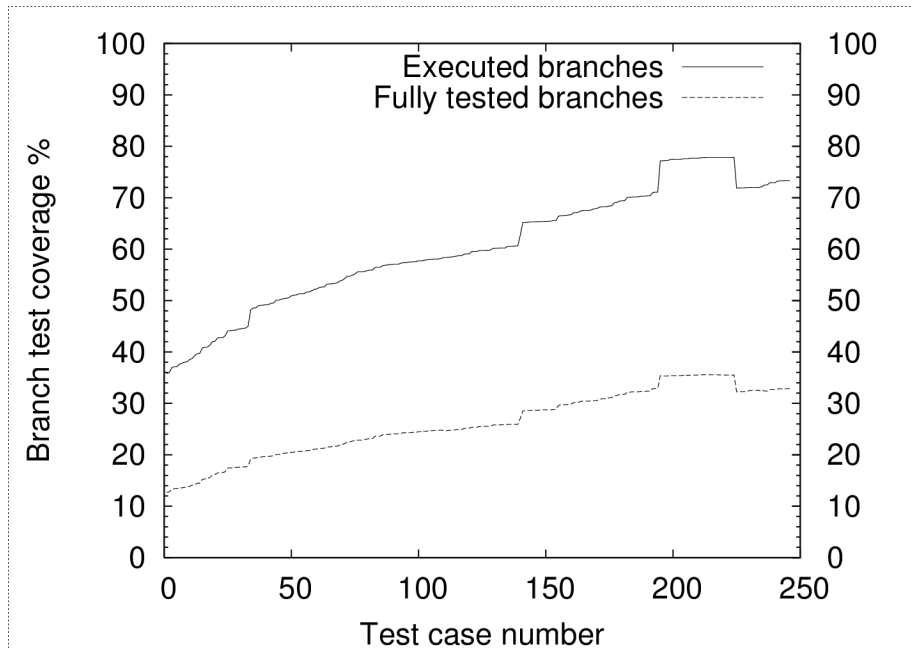


Figure 4: Perl branch coverage

```

private Money f28USD;

protected void setUp() {
    f12CHF= new Money(12, "CHF");
    f14CHF= new Money(14, "CHF");
    f28USD= new Money(28, "USD");
}

}

public void testMoneyMoneyBag() {
    // [12 CHF] + [14 CHF] + [28 USD] == {[26 CHF][28 USD]}
    Money bag[] = { f26CHF, f28USD };
    MoneyBag expected= new MoneyBag(bag);
    assertEquals(expected, f12CHF.add(f28USD.add(f14CHF)));
}

}

public static Test suite() {
    TestSuite suite= new TestSuite();
    suite.addTest(new MoneyTest("testMoneyEquals"));
    suite.addTest(new MoneyTest("testSimpleAdd"));
    return suite;
}

```

## Παράδειγμα: JUnit

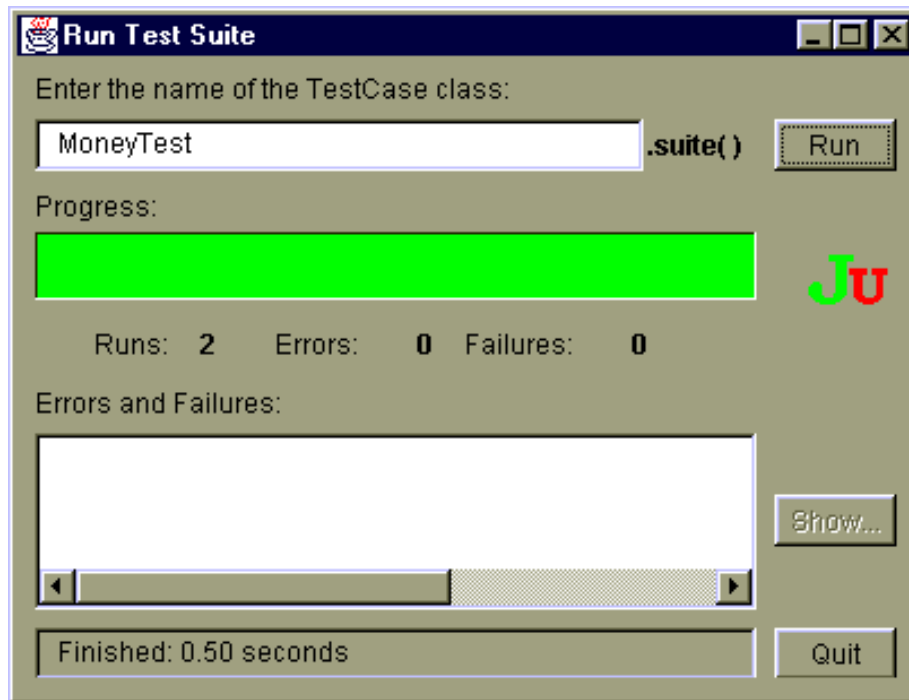


Figure 5: JUnit execution

## Άσκηση (Συντήρηση λογισμικού)

- Επιλέξτε ένα δημοφιλές-σημαντικό έργο ανοιχτού λογισμικού και μελετήστε τη συντήρησή του:
  - αναγνωρίστε ενέργειες συντήρησης και αντίστοιχες τεχνικές,
  - προτείνετε κατάλληλες μετρικές για την αξιολόγηση της παρούσας συντήρησης του έργου,
  - αναγνωρίστε ανάγκες για περαιτέρω συντήρηση και αντίστοιχες τεχνικές, και
  - ταξινομήστε στις κατηγορίες συντήρησης τις ενέργειες και ανάγκες που αναγνωρίσατε.

## Πρόσθετες πηγές

- Kent Beck: Test Desiderata



### **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.

