



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών  
Τομέας Τεχνολογίας Πληροφορικής & Υπολογιστών  
<https://courses.softlab.ntua.gr/typesys/>

# Συστήματα Τύπων των Γλωσσών Προγραμματισμού

## Σειρά Ασκήσεων #2

**Προθεσμία παράδοσης: 21/12/2017**

Οι ασκήσεις πρέπει να παραδοθούν μέσω e-mail στο διδάσκοντα ([nickie@softlab.ntua.gr](mailto:nickie@softlab.ntua.gr)) σε ηλεκτρονική μορφή (L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X). Καθυστερημένες ασκήσεις θα βαθμολογούνται με μικρότερο βαθμό, αντιστρόφως ανάλογα προς το χρόνο καθυστέρησης.

## 1 Επεκτάσεις

---

### Άσκηση 2.1 Ascription

Λύστε την άσκηση 11.4.1, σελ. 123 του βιβλίου.

### Άσκηση 2.2 Αθροίσματα και λογικές τιμές

Λύστε την άσκηση 11.9.1, σελ. 134 του βιβλίου.

## 2 Αναφορές

---

### Άσκηση 2.3 Τελεστής σταθερού σημείου

Στο λ-λογισμό με απλούς τύπους και αναφορές (κεφάλαιο 13) ορίστε τον τελεστή ελάχιστου σταθερού σημείου `fix` για τύπους συναρτήσεων. Δηλαδή, για κάθε τύπους  $T_1$  και  $T_2$  ορίστε έναν κλειστό όρο  $\text{fix} : ((T_1 \rightarrow T_2) \rightarrow (T_1 \rightarrow T_2)) \rightarrow (T_1 \rightarrow T_2)$  και τη συμπεριφορά του τελεστή σταθερού σημείου (κεφάλαιο 11). Καταγράψτε τις παραδοχές που τυχόν θα κάνετε.

Με χρήση του `fix`, υλοποιήστε τη συνάρτηση `even : Nat  $\rightarrow$  Bool` που ελέγχει αν ένας φυσικός αριθμός είναι άρτιος. Χρησιμοποιήστε τον ελεγκτή `fullref` για να ελέγξετε τη λύση σας.

Θα βρείτε χρήσιμες τις ασκήσεις 13.1.2, σελ. 158, και 13.5.8, σελ. 169 του βιβλίου.

### Άσκηση 2.4 Μοναδικότητα τύπων μνήμης

Λύστε την άσκηση 13.5.2, σελ. 167 του βιβλίου.

### 3 Εξαιρέσεις

---

#### Άσκηση 2.5 Συνέχειες και call/cc

Λύστε την άσκηση 14.3.3, σελ. 178 του βιβλίου.