



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 #1

Προθεσμία παράδοσης: 30/11/2017

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 Λάμβδα λογισμός χωρίς τύπους

---

#### Άσκηση 1.1 Αναπαράσταση λιστών

Λύστε την άσκηση 5.2.8, σελ. 63 του βιβλίου.

#### Άσκηση 1.2 Λίστες και σταθερά σημεία

Λύστε την άσκηση 5.2.11, σελ. 66 του βιβλίου.

#### Άσκηση 1.3 Διαφορετικές στρατηγικές αποτίμησης

Λύστε την άσκηση 5.3.6, σελ. 72 του βιβλίου.

#### Άσκηση 1.4 Μέγιστος κοινός διαιρέτης

Στη γλώσσα που προκύπτει από το συνδυασμό των γλωσσών των κεφαλαίων 3 (φυσικοί αριθμοί και λογικές τιμές) και 5 (λ-λογισμός χωρίς τύπους) υλοποιήστε τη συνάρτηση `gcd` για τον υπολογισμό του μέγιστου κοινού διαιρέτη. Χρησιμοποιήστε τον αποτιμητή `fulluntyped` για να ελέγξετε τη λύση σας για την αποτίμηση των εξής όρων:

```
gcd 24 42;  
gcd 42 17;  
gcd 714 630;  
gcd 85 204;
```

Αν η υλοποίησή σας είναι καλή, δε θα πρέπει να χρειάζεται πάνω από 2-3 δευτερόλεπτα για την αποτίμηση των παραπάνω (συνολικά), σε έναν τυπικό σημερινό υπολογιστή.

## 2 Απλοί τύποι

---

### Άσκηση 1.5 Subject expansion

Αν  $t \longrightarrow t'$  και  $t' : T$  τότε  $t : T$ .

1. Αποδείξτε την παραπάνω πρόταση για τη γλώσσα των αριθμητικών εκφράσεων με τύπους, ή δώστε αντιπαράδειγμα (άσκηση 8.3.6, σελ. 98 του βιβλίου).
2. Ομοίως για το συναρτησιακό κομμάτι του λ-λογισμού με απλούς τύπους (άσκηση 9.3.10, σελ. 108 του βιβλίου).

### Άσκηση 1.6 Κατάσταση σφάλματος

Λύστε την άσκηση 8.3.8, σελ. 98 του βιβλίου, αλλά για τη γλώσσα που προκύπτει από το συνδυασμό της απλής αριθμητικής (κεφ. 8) και του λ-λογισμού με απλούς τύπους (κεφ. 9). Ξεκινήστε διατυπώνοντας τη σύνταξη, τη λειτουργική σημασιολογία και το σύστημα τύπων αυτής της γλώσσας.