



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

# Συστήματα Τύπων των Γλωσσών Προγραμματισμού

## Σειρά Ασκήσεων #6

Προθεσμία παράδοσης: 17/2/2006

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 Καθαρά συναρτησιακά αντικείμενα

---

#### Άσκηση 6.1 Κλήση μεθόδων

Λύστε την άσκηση 32.5.2, σελ. 481 του βιβλίου.

#### Άσκηση 6.2 Ελάχιστοι τύποι

Λύστε την άσκηση 32.7.2, σελ. 485 του βιβλίου.

#### Άσκηση 6.3 Ορισμός υποκλάσης

Λύστε την άσκηση 32.9.1, σελ. 488 του βιβλίου.

### 2 Εξαρτώμενοι τύποι, Curry-Howard και Coq

---

Για τα παρακάτω, θα χρειαστεί να εγκαταστήσετε το Coq (ή να χρησιμοποιήσετε τους υπολογιστές του SoftLab). Επίσης θα χρειαστείτε τα αρχεία `cc.v` και `cic.v` που θα βρείτε στη σελίδα του μαθήματος. Για να τρέξετε το Coq π.χ. με το πρώτο από αυτά, θα πρέπει να δώσετε:

```
$ coqtop -nois -impredicative-set  
Welcome to Coq 8.0 (Apr 2004)
```

```
Coq < Load cc.  
Set  
      : Type  
...
```

#### Άσκηση 6.4 Ισότητα Leibniz

Συμπληρώστε το αρχείο `cc.v` με την απόδειξη της μεταβατικής ιδιότητας για την ισότητα Leibniz:

```
forall A : Set, forall x y z : A, eq A x y -> eq A y z -> eq A x z.
```

### Άσκηση 6.5 Πρόσθεση και πολλαπλασιασμός φυσικών

Συμπληρώστε το αρχείο `cic.v` με την απόδειξη της αριστερά επιμεριστικής ιδιότητας του πολλαπλασιασμού ως προς την πρόσθεση:

```
forall n m p : Nat,  
  eq Nat (times n (plus m p)) (plus (times n m) (times n p)).
```

Είναι καλύτερα να επιχειρήσετε την απόδειξη τμηματικά, αποδεικνύοντας πρώτα ευκολότερα λήμματα και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας αυτά.

*Υπόδειξη:* Προσέξτε ως προς ποια μεταβλητή θα κάνετε επαγωγή...