



Γλώσσες Προγραμματισμού II

Αν δεν αναφέρεται διαφορετικά, οι ασκήσεις πρέπει να παραδίδονται στους διδάσκοντες σε ηλεκτρονική μορφή μέσω του συνεργατικού συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης `mooodle.softlab.ntua.gr`. Η προθεσμία παράδοσης θα τηρείται αυστηρά. Έχετε δικαίωμα να καθυστερήσετε το πολύ μία άσκηση.

Άσκηση 7 Εξαγωγή τύπων

Προθεσμία παράδοσης: 14/3/2021

Υλοποιήστε την εξαγωγή τύπων για τον απλό λ-λογισμό. Υποβάλετε τη λύση σας στο σύστημα αυτόματης υποβολής και ελέγχου προγραμμάτων `grader.softlab.ntua.gr`, σε όποια γλώσσα προγραμματισμού θέλετε (από αυτές που υποστηρίζει ο `grader` — αν θέλετε άλλη, μιλήστε με τους διδάσκοντες). Για δική σας διευκόλυνση, σας προτείνουμε να επιλέξετε μια συναρτησιακή γλώσσα: Haskell, Standard ML (MLton) ή OCaml.

Είσοδος και έξοδος. Το πρόγραμμά σας θα διαβάζει τα δεδομένα από την τυπική είσοδο (`stdin`) και θα τυπώνει τα αποτελέσματα στην τυπική έξοδο (`stdout`).

Η πρώτη γραμμή της εισόδου θα περιέχει ένα φυσικό αριθμό N . Οι επόμενες N γραμμές θα περιέχουν ένα λ-όρο κάθε μία. Η ακριβής μορφή στην οποία θα δίνονται οι λ-όροι θα περιγραφεί στην εκφώνηση που θα βρείτε στον `grader`.

Το πρόγραμμά σας πρέπει να τυπώνει N γραμμές, κάθε μία από τις οποίες θα περιέχει τον τύπο που βρήκε για τον αντίστοιχο λ-όρο ή το μήνυμα “type error”, σε περίπτωση που η εξαγωγή τύπων αποτύχει. Η ακριβής μορφή στην οποία θα πρέπει να εμφανίζονται οι τύποι θα περιγραφεί στην εκφώνηση που θα βρείτε στον `grader`.

Συνοπτική περιγραφή της λύσης. Η γραμματική που ακολουθεί περιγράφει τη σύνταξη των λ-όρων (M, N) και των τύπων (σ, τ).

$$M, N ::= x \mid (\lambda x.M) \mid (M N)$$

$$\sigma, \tau ::= \alpha \mid (\sigma \rightarrow \tau)$$

Για την κατασκευή του συνόλου περιορισμών που προκύπτει από τη σημασιολογική ανάλυση ενός λ-όρου, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τους παρακάτω κανόνες. Είναι οι κανόνες που μπορείτε να βρείτε στο βίντεο της παράδοσης της 16/12/2020 και είναι ισοδύναμοι με τους κανόνες τύπων à-la Curry για τον απλό λ-λογισμό, που δίνονται στη διαφάνεια 41 της ίδιας παράδοσης.

Η σχέση τύπων $\Gamma \vdash e : \tau \mid C$ σημαίνει ότι στο περιβάλλον Γ , η έκφραση e έχει τύπο τ , υπό την προϋπόθεση να ικανοποιούνται οι περιορισμοί που ανήκουν στο σύνολο C .

$$\frac{(x : \tau) \in \Gamma}{\Gamma \vdash x : \tau \mid \emptyset} \quad \frac{\alpha \text{ φρέσκια μεταβλητή τύπου} \quad \Gamma, x : \alpha \vdash e : \tau \mid C}{\Gamma \vdash \lambda x. e : \alpha \rightarrow \tau \mid C}$$
$$\frac{\Gamma \vdash e_1 : \sigma \mid C_1 \quad \Gamma \vdash e_2 : \tau \mid C_2 \quad \alpha \text{ φρέσκια μεταβλητή τύπου}}{\Gamma \vdash e_1 e_2 : \alpha \mid C_1 \cup C_2 \cup \{\sigma = \tau \rightarrow \alpha\}}$$

Ο ελεγκτής τύπων με κατασκευή περιορισμών που θα γράψετε θα δέχεται ως είσοδο τα Γ και e και θα παράγει ως έξοδο τα τ και C . Ο αλγόριθμος W για τον υπολογισμό του γενικότερου ενοποιητή (`most general unifier`) για το C δίνεται στη διαφάνεια 42. — *Τυχαίο; Δε νομίζω!*