

Μεταγλωττιστές

Γιώργος Δημητρίου

Μάθημα 8^ο

Μετάφραση

Οδηγούμενη από τη Σύνταξη

- Ο ΣΑ καλεί τις ρουτίνες που εκτελούν τη σημασιολογική ανάλυση και παράγουν τον ενδιαμέσο κώδικα
- Σημασιολογικές πληροφορίες μπορούν να μεταφέρονται μέσω κατηγορημάτων ή καθολικών μεταβλητών
- Μέρος της σημασιολογίας ενσωματώνεται στη σύνταξη με κατάλληλη μετατροπή κανόνων

Σημασιολογική Ανάλυση

- Σημασιολογία ενός προγράμματος
 - Στατική/Δυναμική σημασιολογία
- Σημασιολογικά χαρακτηριστικά
 - Κατηγορήματα και κατηγορικές γραμματικές
 - Σημασιολογικές συνθήκες
 - Πίνακας συμβόλων
- Σημασιολογική ανάλυση
 - Αποτίμηση σημασιολογικών συνθηκών

Σημασιολογία και Σύνταξη

-
-
- Όχι αυστηρά καθορισμένα όρια
 - Σημασιολογία μέσα από τη σύνταξη, όταν έτσι διευκολύνεται η συντακτική ανάλυση:
 - Με δήλωση προτεραιότητας και προσεταιριστικότητας τελεστών η γραμματική γίνεται μη διαφορούμενη
 - Σημασιολογία εκτός σύνταξης, όταν δε μπορεί να γίνει ενσωμάτωση χωρίς συμφραζόμενα:
 - Έλεγχος τύπων στις αριθμητικές παραστάσεις
 - Δηλώσεις μεταβλητών
 - Κλήσεις συναρτήσεων

Στατική Σημασιολογία

-
-
- Σημασιολογία που αναλύεται κατά τη μετάφραση
 - Τύποι μεταβλητών
 - Εμβέλεις μεταβλητών
 - Δηλώσεις συναρτήσεων
 - Κλήσεις συναρτήσεων
 - Τύποι παραστάσεων και αναθέσεων
 - Άλματα εντός και εκτός μπλοκ

Δυναμική Σημασιολογία

-
-
- Για τυπική περιγραφή, ανάλογα με το πώς βλέπουμε ένα πρόγραμμα
 - Λειτουργική σημασιολογία
 - Δηλωτική σημασιολογία
 - Αξιοματική σημασιολογία
- Ουσιαστικά μιλάμε για έλεγχο σημασιολογίας κατά την εκτέλεση του προγράμματος
 - Δυναμικός έλεγχος τύπων

Κατηγορικές Γραμματικές

-
-
- Οι κατηγορικές γραμματικές αποτελούν βασικό εργαλείο σημασιολογικής ανάλυσης
 - Απόδοση σημασιολογικών χαρακτηριστικών των συμβόλων της γραμματικής σε κατηγορήματα με επέκταση της γραμματικής σε κατηγορική
 - Υλοποίηση σημασιολογικής ανάλυσης ως ρουτίνες αποτίμησης κατηγορημάτων
 - Αρκούν οι κατηγορικές γραμματικές;

Πέρα από τα Κατηγορήματα

-
-
- Στην πράξη, κάποια σημασιολογικά χαρακτηριστικά αποθηκεύονται σε καθολικές μεταβλητές, όπως για παράδειγμα τον ΠΣ (ST):

$\text{decl} \rightarrow \text{type ID} \{ \text{insert} (\text{ST}, \text{ID.name}, \text{type.t}); \}$

- Ή κάποια μη τοπικά χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η τρέχουσα εμβέλεια:

$\text{body} \rightarrow \{ \{ \text{range}++; \} \text{stmts} \} \{ \text{range}--; \}$

Είδη Σημασιολογικών Ελέγχων

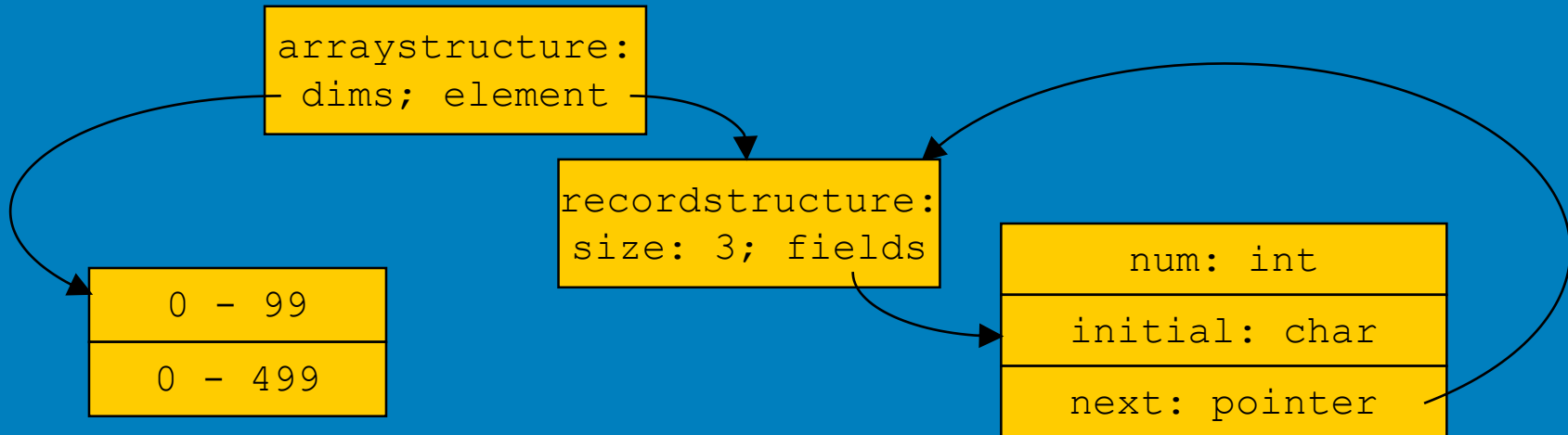
- Έλεγχοι τύπων
- Έλεγχοι ροής
 - για άλματα (goto, break)
- Έλεγχοι ύπαρξης ονομάτων
- Έλεγχοι μοναδικότητας
 - για μεταβλητές ή ετικέτες
- Έλεγχοι συνέπειας

Συστήματα Τύπων

-
-
- Βασικοί τύποι
 - int, short, boolean, char, real, double
- Σύνθετοι τύποι
 - Πίνακες (αριθμός διαστάσεων;)
 - Πλειάδες / Σύνολα
 - Εγγραφές
 - Δείκτες

Κωδικοποίηση Τύπων

- Απλοί τύποι
 - απλή κωδικοποίηση μέσω ακέραιας σταθεράς
- Σύνθετοι τύποι
 - σύνθετη κωδικοποίηση (με κατάλληλες δομές!)



Έλεγχος Τύπων

- Έλεγχος τύπων σε παραστάσεις
- Μετατροπές τύπων
- Υπερφόρτωση τελεστών
- Πολυμορφικοί τελεστές και συστήματα τύπων
- Ονόματα και συνώνυμα τύπων
- Ισοδυναμία τύπων
- Υποτύποι
- Εξαγωγή τύπων

Δυναμικός Έλεγχος Τύπων

-
-
- Κάποιοι έλεγχοι δε μπορούν να γίνουν κατά τη μετάφραση
- Παράδειγμα:

```
var a: array[1..100] of integer;
```

```
...
```

```
read(i);
```

```
a[i] := 6;
```

Έλεγχος Ροής

- Έλεγχος ετικετών σε εντολές goto
 - αριθμοί ή ονόματα
- Έλεγχος χρήσης ειδικών εντολών:
 - break
 - continue
 - return
- Χρειάζεται έλεγχος δομής εντολών ελέγχου;

Έλεγχος Ονομάτων

- Έλεγχος ύπαρξης σε χρήση ονόματος
 - Απαίτηση προηγούμενης δήλωσης
 - Προαιρετική σε κάποιες γλώσσες (κυρίως συναρτησιακού) προγραμματισμού
- Έλεγχος μοναδικότητας σε δήλωση ονόματος
 - Απαγόρευση πολλαπλών δηλώσεων στην ίδια εμβέλεια
 - Πολλαπλές δηλώσεις επιτρέπονται σε διαφορετικές εμβέλειες

Έλεγχος Συνέπειας

-
-
- Κάποιες δομές εντολών δεν ελέγχονται από το συντακτικό αναλυτή
 - κλασική FORTRAN

```
do 100 i=1,100
if (x .gt. 0) then a(i) = x * b(i)
else a(i) = 0.0
endif
100 continue
```


Σημασιολογική Ανάλυση και Bison

- Δήλωση κατηγορημάτων
`%type<i> L`
`%type<type> expression variable assignment`

- Αναφορά σε κατηγορήματα
 - Ένα κατηγορήμα ανά σύμβολο

$$\begin{array}{cccc}
 L & \rightarrow & L & , \text{ id} \\
 \uparrow & & / & \uparrow \quad \backslash \\
 \$\$ & & \$1 & \$2 \quad \$3
 \end{array}$$

- Σημασιολογικές ρουτίνες
`L → L , id { addtype ($3,$1); }`

Σημασιολογική Ανάλυση και Flex

-
-
- Ο τύπος YYSTYPE των κατηγορημάτων των τερματικών συμβόλων
 - Δήλωση %union στο Bison
- Η μεταβλητή yyval
 - Ανάθεση τιμής κατηγορήματος πριν την επιστροφή της λεκτικής μονάδας

```
yyval.STentry = insertST(strdup(yytext));  
yyval.ivalue = atoi(yytext);
```