

## **Αρχές Γλωσσών Προγραμματισμού και Μεταφραστών**

### **Εργαστηριακή Άσκηση 2012-2013**

Ομάδα:

Ξανθόπουλος Νικήτας	4325
Γιατρά Παναγιώτα	4704
Λύκος Κάρολος	4758

## Θεωρητικό Τμήμα

### ΕΡΩΤΗΜΑ 1

#### Γραμματική

$\langle S \rangle ::= a \langle A \rangle \mid b \mid \langle B \rangle$

$\langle A \rangle ::= \langle C \rangle a \mid \langle D \rangle b$

$\langle B \rangle ::= \langle C \rangle b \mid \langle D \rangle a$

$\langle C \rangle ::= \langle E \rangle$

$\langle D \rangle ::= \langle E \rangle$

$\langle E \rangle ::= \epsilon$

#### Σύνολα FIRST

$\text{FIRST}(\langle S \rangle) = \text{FIRST}(a\langle A \rangle) \cup \text{FIRST}(b) \cup \text{FIRST}(\langle B \rangle) = \{a\} \cup \{b\} \cup \text{FIRST}(\langle B \rangle) = \{a, b\} \cup \{b, a\} = \{a, b\}$

$\text{FIRST}(\langle A \rangle) = \text{FIRST}(\langle C \rangle a) \cup \text{FIRST}(\langle D \rangle b) = \{a\} \cup \{b\} = \{a, b\}$

$\text{FIRST}(\langle B \rangle) = \text{FIRST}(\langle C \rangle b) \cup \text{FIRST}(\langle D \rangle a) = \{b\} \cup \{a\} = \{b, a\}$

$\text{FIRST}(\langle C \rangle) = \text{FIRST}(\langle E \rangle) = \epsilon$

$\text{FIRST}(\langle D \rangle) = \text{FIRST}(\langle E \rangle) = \epsilon$

$\text{FIRST}(\langle E \rangle) = \epsilon$

όπου

$\text{FIRST}(\langle C \rangle b) = (\text{FIRST}(\langle C \rangle) - \{e\}) \cup \text{FIRST}(b) = \{e\} - \{e\} \cup \{b\} = \{b\}$

$\text{FIRST}(\langle D \rangle a) = (\text{FIRST}(\langle D \rangle) - \{e\}) \cup \text{FIRST}(a) = \{e\} - \{e\} \cup \{a\} = \{a\}$

$\text{FIRST}(\langle C \rangle a) = (\text{FIRST}(\langle C \rangle) - \{e\}) \cup \text{FIRST}(a) = \{e\} - \{e\} \cup \{a\} = \{a\}$

$\text{FIRST}(\langle D \rangle b) = (\text{FIRST}(\langle D \rangle) - \{e\}) \cup \text{FIRST}(b) = \{e\} - \{e\} \cup \{b\} = \{b\}$

Άρα

$\text{FIRST}(\langle S \rangle) = \{a, b\}$

$\text{FIRST}(\langle A \rangle) = \{a, b\}$

$\text{FIRST}(\langle B \rangle) = \{b, a\}$

$\text{FIRST}(\langle C \rangle) = \text{FIRST}(\langle D \rangle) = \text{FIRST}(\langle E \rangle) = \{\epsilon\}$

## Συνολα FOLLOW

$\langle S \rangle ::= a \langle A \rangle \mid b \mid \langle B \rangle$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle A \rangle ::= \langle C \rangle a \mid \langle D \rangle b$	$\{\}$
$\langle B \rangle ::= \langle C \rangle b \mid \langle D \rangle a$	$\{\}$
$\langle C \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{\}$
$\langle D \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{\}$
$\langle E \rangle ::= \epsilon$	$\{\}$

Στο πρώτο σύμβολο βάζω το EOF

$\langle S \rangle ::= a \langle A \rangle \mid b \mid \langle B \rangle$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle A \rangle ::= \langle C \rangle a \mid \langle D \rangle b$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle B \rangle ::= \langle C \rangle b \mid \langle D \rangle a$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle C \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{\}$
$\langle D \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{\}$
$\langle E \rangle ::= \epsilon$	$\{\}$

$S \rightarrow aA$  (που το A παραγει e)  
τότε τα στοιχεία του FOLLOW(S)  
περιέχονται στο FOLLOW(A) και  
FOLLOW(B)

$\langle S \rangle ::= a \langle A \rangle \mid b \mid \langle B \rangle$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle A \rangle ::= \langle C \rangle a \mid \langle D \rangle b$	$\{a, \text{EOF}\}$
$\langle B \rangle ::= \langle C \rangle b \mid \langle D \rangle a$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle C \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{\}$
$\langle D \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{\}$
$\langle E \rangle ::= \epsilon$	$\{\}$

$\langle S \rangle ::= a \langle A \rangle \mid b \mid \langle B \rangle$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle A \rangle ::= \langle C \rangle a \mid \langle D \rangle b$	$\{a, \text{EOF}\}$
$\langle B \rangle ::= \langle C \rangle b \mid \langle D \rangle a$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle C \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{a, \text{EOF}\}$
$\langle D \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{a, \text{EOF}\}$
$\langle E \rangle ::= \epsilon$	$\{\}$

$\langle S \rangle ::= a \langle A \rangle \mid b \mid \langle B \rangle$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle A \rangle ::= \langle C \rangle a \mid \langle D \rangle b$	$\{a, \text{EOF}\}$
$\langle B \rangle ::= \langle C \rangle b \mid \langle D \rangle a$	$\{\text{EOF}\}$
$\langle C \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{a, \text{EOF}\}$
$\langle D \rangle ::= \langle E \rangle$	$\{a, \text{EOF}\}$
$\langle E \rangle ::= \epsilon$	$\{a, \text{EOF}\}$

$\text{FOLLOW}(S) = \{\text{EOF}\}$   
 $\text{FOLLOW}(A) = \{a, \text{EOF}\}$   
 $\text{FOLLOW}(B) = \{\text{EOF}\}$   
 $\text{FOLLOW}(C) = \{a, b, \text{EOF}\}$   
 $\text{FOLLOW}(D) = \{a, b, \text{EOF}\}$   
 $\text{FOLLOW}(E) = \{a, b, \text{EOF}\}$

## Σύνολα PREDICT

1.  $PREDICT(<S> \rightarrow a<A>) = \{a\}$
2.  $PREDICT(<S> \rightarrow b) = \{b\}$
3.  $PREDICT(<S> \rightarrow <B>) = FIRST(<B>) - \{e\} = \{b, a\}$
4.  $PREDICT(<A> \rightarrow <C>a) = FIRST(<C>a) - \{e\} = \{a\}$
5.  $PREDICT(<A> \rightarrow <D>b) = FIRST(<D>b) - \{e\} = \{b\}$
6.  $PREDICT(<B> \rightarrow <C>b) = FIRST(<C>b) - \{e\} = \{b\}$
7.  $PREDICT(<B> \rightarrow <D>a) = FIRST(<D>a) - \{e\} = \{a\}$
8.  $PREDICT(<C> \rightarrow <E>) = FIRST(<E>) - \{e\} = \{e\} - \{e\} = \epsilon$
9.  $PREDICT(<D> \rightarrow <E>) = FIRST(<E>) - \{e\} = \{e\} - \{e\} = \epsilon$
10.  $PREDICT(<E> \rightarrow <E>) = FOLLOW(<E>) = \{a, b\}$

Η γλώσσα δεν είναι LL(1) γιατί τα σύνολα PREDICT δεν είναι ξένα μεταξύ τους, δηλαδή κάποιες λεκτικές μονάδες ανήκουν στα σύνολα PREDICT περισσότερων από έναν κανόνων με το ίδιο αριστερό μέλος.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Κορυφή της στοίβας μη τερματικό	a	b	ε
<S>	1	2,3	-
<A>	4	5	-
<B>	7	6	-
<C>	-	-	8
<D>	-	-	9
<E>	10	10	-

## ΕΡΩΤΗΜΑ 2

### Γραμματική

$$\langle A \rangle ::= y \langle B \rangle \mid x \mid \langle B \rangle \langle C \rangle$$
$$\langle B \rangle ::= z \langle B \rangle \mid u$$
$$\langle C \rangle ::= s$$

Οι συντακτικοί αναλυτές ολίσθησης-ελάττωσης χρησιμοποιούν μια στοίβα και δύο πράξεις: ολίσθηση (shift) κι ελάττωση (reduce). Η πρώτη αφαιρεί ένα σύμβολο από την αρχή της συμβολοσειράς εισόδου και το τοποθετεί στην κορυφή της στοίβας, ενώ η τελευταία πραγματοποιείται όταν στην κορυφή της στοίβας υπάρχει κάποιο δεξί μέλος παραγωγής, όπου τότε αφαιρούνται από τη στοίβα τα σύμβολα που αντιστοιχούν στο δεξί μέλος παραγωγής κι αντικαθίστανται από το αριστερό μέλος της παραγωγής. Όταν σε κάποιο βήμα της συντακτικής ανάλυσης έχουμε δύο δυνατές επιλογές: ολίσθηση ή ελάττωση με κάποιο κανόνα, τότε έχουμε σύγκρουση ολίσθησης-ελάττωσης (shift-reduce conflict).

Οι συντακτικοί αναλυτές SLR (Simple LR) κοιτάζουν την επόμενη λεκτική μονάδα της εισόδου και χρησιμοποιούν τα σύνολα Follow για να επιλύουν τις διενέξεις. Ο συντακτικός αναλυτής SLR θα επιλέξει την ελάττωση με τον κανόνα  $A \rightarrow a$  μόνο αν η επόμενη λεκτική μονάδα ανήκει στο σύνολο Follow(a).

Αντίθετα οι συντακτικοί αναλυτές LALR (Look-ahead LR) χρησιμοποιούν τοπική ανάγνωση εξαρτώμενη από την τρέχουσα κατάσταση (look-ahead), γεγονός που τους καθιστά βελτίωση των SLR.

### Χαρακτηριστική μηχανή πεπερασμένης κατάστασης

	Καταστάσεις	Μεταβάσεις
0.	A -> . y B \$	y ολίσθηση και μετάβαση στην 2
	A -> . x \$	x ολίσθηση και μετάβαση στην 3
	A -> . B C \$	B ολίσθηση και μετάβαση στη στην 4
	B -> . z B	z ολίσθηση και μετάβαση στην 1
	B -> . u	u ολίσθηση και μετάβαση στην 7
1	B -> z . B	B ολίσθηση και μετάβαση στην 5
	B -> . z B	z ολίσθηση και μετάβαση στην 1
	B -> . u	u ολίσθηση και μετάβαση στην 7
2.	A -> y . B \$	B ολίσθηση και μετάβαση στην 6
	B -> . z B	z ολίσθηση και μετάβαση στην 1
	B -> . u	u ολίσθηση και μετάβαση στην 7
3.	A -> x . \$	\$ ολίσθηση και μετάβαση στην 11
4.	A -> B . C \$	C ολίσθηση και μετάβαση στην 8
	C -> . s	s ολίσθηση και μετάβαση στην 9
5.	B -> z B .	FOLLOW (B) και ελάττωση
6.	A -> y B . \$	\$ ολίσθηση και μετάβαση στην 12
7.	B -> u .	FOLLOW (B) και ελάττωση
8.	A -> B C . \$	\$ ολίσθηση και μετάβαση στην 10
9.	C -> s .	FOLLOW (C) και ελάττωση
10.	A -> B C \$ .	FOLLOW (A) και ελάττωση
11.	A -> x \$ .	FOLLOW (A) και ελάττωση
12.	A -> y B \$ .	FOLLOW (A) και ελάττωση



Στον πίνακα υποδεικνύεται αν χρειάζεται ολίσθηση (s) ή ελάττωση (r). Ο αριθμός που ακολουθεί τα s και r είναι είτε η νέα κατάσταση, αν πρόκειται για ολίσθηση, είτε ο κανόνας που χρησιμοποιείται αν πρόκειται για ελάττωση. Όπου υπάρχουν παυλες είναι συντακτικά λάθη.

Ένας συντακτικός αναλυτής LR(0) μπορεί να λειτουργήσει μόνο όταν δεν υπάρχουν καταστάσεις οι οποίες περιέχουν διενέξεις ολίσθησης-ελάττωσης. Συνεπώς η γραμματική μας δεν είναι LR(0).

Ωστόσο είναι SLR(1) διότι θα επιλέξει την ελάττωση με τον κανόνα  $A \rightarrow a$  μόνο αν η επόμενη λεκτική μονάδα ανήκει στο FOLLOW(a).