Γραμματική:

S→(Χ)

Χ→ΥΖ

Υ→α | β | S

Ζ→\*Χ | -Χ |+Χ| ε

Γράφουμε τη γραμματική αναλυτικά:

1. S→(Χ)
2. Χ→ΥΖ
3. Υ→α
4. Υ→β
5. Υ→S
6. Ζ→\*Χ
7. Ζ→-X
8. Ζ→+Χ
9. Ζ→ε

Υπολογίζουμε τα σύνολα FIRST,FOLLOW,EMPTY,LOOKAHEAD:

FIRST

* FIRST(S)={(}
* FIRST(X)=FIRST(Y)={a,b,(} (Διότι ε ∉ FIRST(Y))
* FIRST(Z)={\*,-,+,ε}

FOLLOW

Από τον πρώτο κανόνα υπολογισμού του FOLLOW έχουμε:

$ ∈ FOLLOW(S) (1)

Από τον δεύτερο κανόνα υπολογισμού του FOLLOW έχουμε:

Εφαρμογή στο 1:

FOLLOW(X) ⊇ FIRST( ) ) ⬄FOLLOW(X) ⊇ {)} (2)

Εφαρμογή στο 2:

FOLLOW(Y) ⊇ FIRST(Z) – {ε} ⬄

⬄ FOLLOW(Y) ⊇ {\*,-,+} (3)

Από τον τρίτο(i) κανόνα υπολογισμού του FOLLOW έχουμε:

Εφαρμογή στο 2:

FOLLOW(Z) ⊇ FOLLOW(X) (4)

Εφαρμογή στο 5:

FOLLOW(S) ⊇ FOLLOW(Y) (5)

Εφαρμογή στο 6,7 και 8:

FOLLOW(X) ⊇ FOLLOW(Z) (6)

Από τον τρίτο(ii) κανόνα υπολογισμού του FOLLOW έχουμε:

Εφαρμογή στο 2:

Αφού ε ∈ FIRST(Z) τότε:

FOLLOW(Y) ⊇ FOLLOW(X) (7)

Από (4),(6) ⟹ FOLLOW(Z) = FOLLOW(X) (8)

Από (2),(8) ⟹ FOLLOW(Z) = FOLLOW(X) = {)} (9)

Από (3),(7),(9) ⟹ FOLLOW(Y) = {\*,-,+,)} (10)

Από (1),(5),(10) ⟹ FOLLOW(S) = {$,\*,-,+,)}

Άρα:

* FOLLOW(Z) = FOLLOW(X) = {)}
* FOLLOW(Y) = {\*,-,+,)}
* FOLLOW(S) = {$,\*,-,+,)}

EMPTY

* EMPTY(S) = FALSE
* EMPTY(X) = FALSE
* EMPTY(Y) = FALSE

(Διότι με κανέναν από τους κανόνες παραγωγής των S,X,Y δεν οδηγούμαστε στο ε)

* EMPTY(Z) = TRUE

(Διότι με τον κανόνα παραγωγής 9 μπορούμε να οδηγηθούμε στο ε)

LOOKAHEAD

* Είναι EMPTY( (X) ) = FALSE, οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(S→(X)) = FIRST( ( ) = {(}

* Είναι EMPTY(YZ) = EMPTY(Y) AND EMPTY(Z) =

= FALSE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(X→YZ) = FIRST(Y) = {α,β,(}

* Είναι EMPTY(α) = FALSE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(Y→α) = FIRST(α) = {α}

* Είναι EMPTY(β) = FALSE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(Y→β) = FIRST(β) = {β}

* Είναι EMPTY(S) = FALSE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(Y→S) = FIRST(S) = {(}

* Είναι EMPTY(\*X) = FALSE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(Z→\*X) = FIRST(\*) = {\*}

* Είναι EMPTY(-X) = FALSE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(Z→-X) = FIRST(-) = {-}

* Είναι EMPTY(+X) = FALSE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(Z→+X) = FIRST(+) = {+}

Είναι EMPTY(ε) = TRUE οπότε προκύπτει:

LOOKAHEAD(Z→ε) = FOLLOW(Z) = {)}

Έχουμε δύο τρόπους να εξετάσουμε αν η γραμματική είναι LL(1):

1ος τρόπος:

Εξετάζουμε αν τα σύνολα LOOKAHEAD των κανόνων παραγωγής με ίδιο αριστερό μέλος

έχουν κοινά στοιχεία:

* LOOKAHEAD(Y→α) ∩ LOOKAHEAD(Y→β) ∩

∩ LOOKAHEAD(Y→S) = {α} ∩ {β} ∩ {(} = ∅

Δεν έχουν κοινά στοιχεία

* LOOKAHEAD(Z→\*X) ∩ LOOKAHEAD(Z→-X) ∩

∩ LOOKAHEAD(Z→+X) ∩ LOOKAHEAD(Z→ε) =

= {\*} ∩ {-} ∩ {+} ∩ {)} = ∅

Δεν έχουν κοινά στοιχεία

Οπότε η γραμματική είναι LL(1).

2ος τρόπος:

Σχεδιάζουμε τον συντακτικό πίνακα:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ( | ) | α | β | \* | - | + | $ |
| S | S→(X) | Z→ε |  |  |  |  |  |  |
| X | X→YZ |  | X→YZ | X→YZ |  |  |  |  |
| Y | Y→S |  | Y→α | Y→β |  |  |  |  |
| Z |  |  |  |  | Z→\*X | Z→-X | Z→+X |  |

* Αφού FIRST( (X) ) = {(}, η S→(X) θα τοποθετηθεί

στην πρώτη γραμμή και πρώτη στήλη.

* Αφού FIRST(ΥΖ) = {(,α,β}, η X→YZ θα τοποθετηθεί στη πρώτη,τρίτη και τέταρτη στήλη της δεύτερης γραμμής.
* Αφού FIRST(S) = {( }, η Y→S θα τοποθετηθεί

στη πρώτη στήλη της τρίτης γραμμής.

* Αφού FIRST(α) = {α}, η Y→α θα τοποθετηθεί

στη τρίτη στήλη της τρίτης γραμμής.

* Αφού FIRST(β) = {β}, η Y→β θα τοποθετηθεί

στη τέταρτη στήλη της τρίτης γραμμής.

* Αφού FIRST(\*X) = {\*}, η Ζ→\*Χ θα τοποθετηθεί

στη πέμπτη στήλη της τέταρτης γραμμής.

* Αφού FIRST(-X) = {-}, η Ζ→-Χ θα τοποθετηθεί

Στην έκτη στήλη της τέταρτης γραμμής.

* Αφού FIRST(+X) = {+}, η Ζ→+Χ θα τοποθετηθεί

στη έβδομη στήλη της τέταρτης γραμμής.

* Αφού FIRST(ε) = ε και FOLLOW(Z) = {)} η Z→ε θα τοποθετηθεί στη δεύτερη στήλη της πρώτης γραμμής.

Παρατηρούμε πως δεν υπάρχει θέση στον πίνακα που να περιέχει πάνω από έναν κανόνα άρα η γραμματική είναι LL(1).