Εφαρμογές στοιβών

Στην ενότητα αυτή θα μελετηθεί η χρήση στοιβών στις εξής εφαρμογές:

Αναδρομικές συναρτήσεις

Ισοζυγισμός Παρενθέσεων

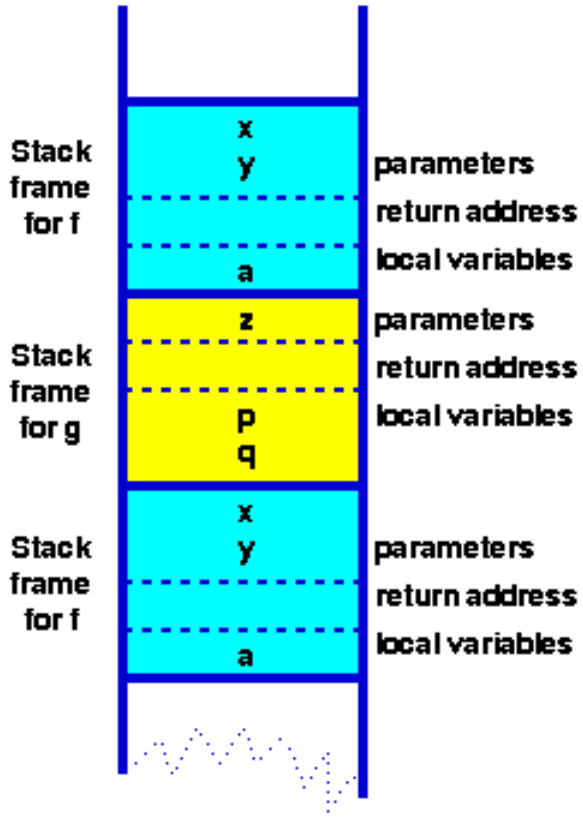
Αντίστροφος Πολωνικός Συμβολισμός

Στοίβες και Αναδρομικές Διαδικασίες

- Οι στοίβες βρίσκουν μεγάλη χρήση στην πληροφορική για δημιουργία άλλων δομών και σε βασικό λογισμικό.
- Κλασικό παράδειγμα αφορά την κλήση υποπρογραμμάτων (function calls) και αναδρομικών διαδικασιών.
- Σε κάθε κλήση οποιασδήποτε συνάρτησης ένα σύνολο από λέξεις (stack frame) φυλάσσεται σε μια στοίβα, από όπου μπορεί να ανασυρθεί.
- Όταν μια συνάρτηση καλεί μια άλλη συνάρτηση οι παράμετροι της συνάρτησης, η διεύθυνση επιστροφής και οι τοπικές μεταβλητές της καλούσας συνάρτησης φυλάσσονται μέσα στη στοίβα του προγράμματος. Έτσι, όταν η κληθείσα συνάρτηση τερματίσει, το περιβάλλον την καλούσας συνάρτησης ανασύρεται από τη στοίβα για να συνεχιστεί κανονικά η εκτέλεσή της.

Εφαρμογές Στοίβων

- Αφού κάθε κλήση μιας διαδικασίας εκτελείται στο δικό της περιβάλλον, είναι επιτρεπτή και η κλήση συναρτήσεων από τον εαυτό τους (αναδρομή).




```
int f(int x, int y) {
  int a;
  if ( term_cond ) return ...;
  a = .....;
  return g(a);
}

int g(int z) {
  int p,q;
  p = ...; q = ...;
  return f(p,q);
}
```

Ισοζυγισμός Παρενθέσεων

- Ο έλεγχος σύνταξης (π.χ. ενός προγράμματος) απαιτεί να ταιριάξουμε σύμβολα/λέξεις όπως:

  `begin` με `end`

  `else` με `if`

  παρενθέσεις `{` με `}`

- Ας υποθέσουμε την ύπαρξη του συνόλου χαρακτήρων: { , } , [,] , (,).

- Πρόβλημα: να διαπιστώσετε αν μια συμβολοσειρά που περιέχει τους πιο πάνω χαρακτήρες είναι ισοζυγισμένη, δηλαδή όλες οι παρενθέσεις ταιριάζουν.

- π.χ. { [ ] }

  ([{ } { } [ ]))

  ([ ] { ( ) })

Ισοζυγισμός Παρενθέσεων

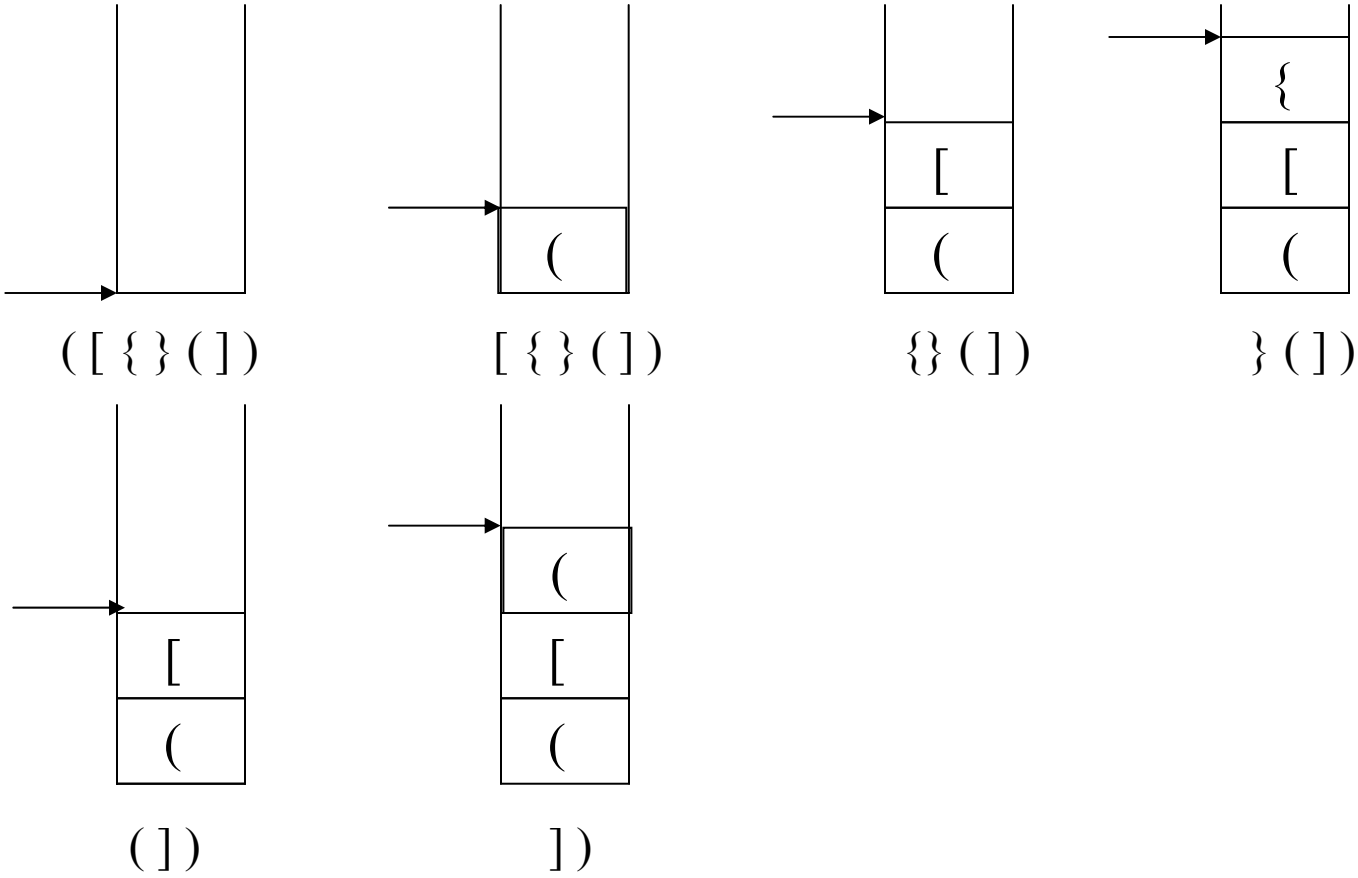
Λύση βασισμένη σε στοίβες

```
MakeEmpty (S);
while (c = next character and c is not EOF)
    if c = (,[,{
          Push(c,S);
    else
       if IsEmpty(S) report error;
       else
           d = Top(S); Pop(S);
           if c does not match d
                 report error
 }
 if IsEmpty(S) report success
 else report error
```

Χρόνος Εκτέλεσης:

Παράδειγμα Εκτέλεσης

- Ανά πάσα στιγμή, η στοίβα περιέχει όλες τις `αριστερές΄ παρενθέσεις που δεν έχουν ακόμη `ταιριαστεί΄.



Αντίστροφος Πολωνικός Συμβολισμός

- Ο αντίστροφος πολωνικός συμβολισμός (Jan Lukasiewich, 1951) είναι μια μέθοδος αναπαράστασης αριθμητικών παραστάσεων που δεν κάνει χρήση παρενθέσεων.

  π.χ. αντί

α + β	γράφουμε	α β +
(α + β)*γ	γράφουμε	α β + γ *
α + (β*γ)	γράφουμε	α β γ * +
α*β + γ*δ	γράφουμε	α β * γ δ * +

- Η συνήθης μορφή μιας παράστασης ονομάζεται **ενθεματική** (infix), γιατί οι τελεστές των πράξεων τίθενται *μεταξύ* των τελεστέων. Η πολωνική μορφή μιας παράστασης ονομάζεται μεταθεματική (postfix) γιατί οι τελεστές βρίσκονται *μετά* από τους τελεστέους.

Υπολογισμός Μεταθεματικής Παράστασης

- Ζητείται η υλοποίηση ενός προγράμματος που να υπολογίζει αριθμητικές εκφράσεις αντίστροφου πολωνικού συμβολισμού. Για τον υπολογισμό τέτοιων εκφράσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η έννοια της στοίβας.
- Η δομή του προγράμματος θα έχει τη μορφή της παρακάτω ανακύκλωσης:

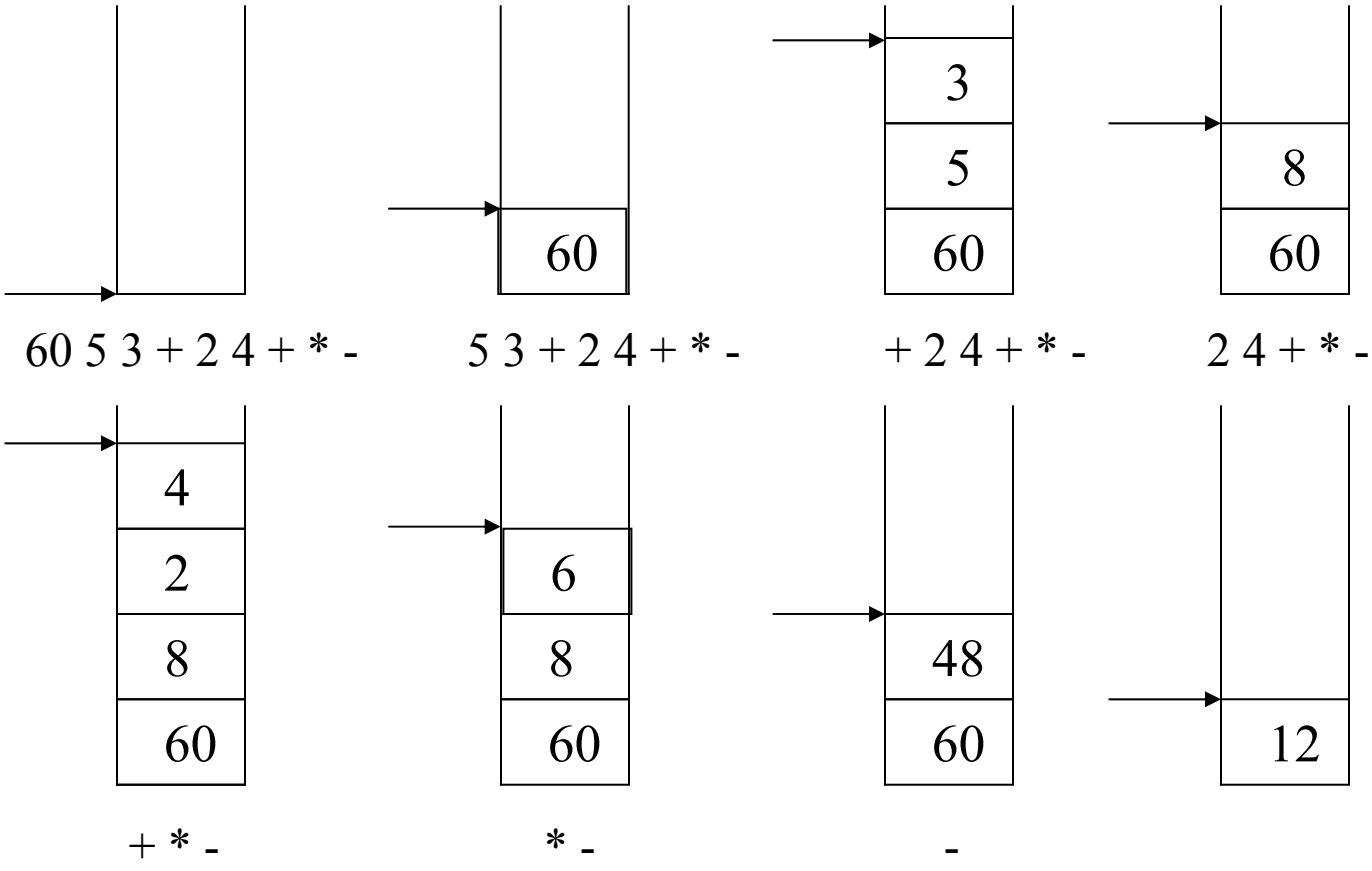
```
MakeEmpty(S);
while (c = next character & c is not EOF){
    case c of
       integer:     Push(c,S);
       *:           Push(Pop(S) * Pop(S), S);
       +:           Push(Pop(S) + Pop(S), S);
       …:           …
       default:    error
}
print Top(S);
```

υποθέτουμε υλοποίηση της Pop η οποία και επιστρέφει και αφαιρεί τον κόμβο κορυφής στοίβας

Χρόνος Εκτέλεσης:

Παράδειγμα Εκτέλεσης

- Έστω η παράσταση 60 5 3 + 2 4 + * - .
  (’Η σε ενθεματική μορφή: 60 - (5+3)*(2+4))



Από ενθεματική σε μεταθεματική μορφή

- Υποθέτουμε την ύπαρξη
  - ακεραίων,
  - παρενθέσεων (,),
  - + , *
- Κανόνας: το * έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από το + .
- Στόχος: μετατροπή της ενθεματικής σε μεταθεματική μορφή. π.χ.

  60 + ((5 + 3) * (2 + 4))

  60 5 3 + 2 4 + * +
- Χρησιμοποιώντας στοίβες η μετατροπή μπορεί να επιτευχθεί σε χρόνο O(N).

Ο Αλγόριθμος

- Δεδομένο Εισόδου: λίστα L που περιέχει μια ενθεματική παράσταση

```
MakeEmpty(S);
για κάθε c στην L κάνε {
   αν ο c είναι
      integer:   τύπωσέ τον
      ( :        γράψε '(' στη στοίβα S
      ) :        ανέτρεξε στη στοίβα αφαιρώντας και τυπώνοντας όλα τα
                 στοιχεία μέχρι την πρώτη '(' που θα συναντήσεις την
                 οποία αφαίρεσε χωρίς να τυπώσεις.
      + :        αφαίρεσε και τύπωσε όλα τα '+' και '*' που βρίσκονται
                 στη στοίβα μέχρι να συναντήσεις μια '(' ή να αδειάσει
                 η στοίβα και στη συνέχεια πρόσθεσε το '+' στη στοίβα
      * :        αφαίρεσε και τύπωσε όλα τα '*' που βρίσκονται στη
                 στοίβα μέχρι να συναντήσεις μια '(' ή ένα '+' ή να
                 αδειάσει η στοίβα και στη συνέχεια πρόσθεσε το '*'
 }
αφαίρεσε και τύπωσε όλα τα στοιχεία που παραμένουν στη στοίβα.
```

Χρόνος Εκτέλεσης: O(n)

Παράδειγμα Εκτέλεσης