

• Στοίβα

(Ενότητα 3.4, σχ. βιβλίου ΑΕΠΠ και ενότητα 1.1, σχ. βιβλίου ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

28.1. Η ΔΟΜΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ «ΣΤΟΙΒΑ»

1. Να περιγράψετε τη δομή δεδομένων «Στοίβα» χρησιμοποιώντας ένα παράδειγμα από την καθημερινή ζωή. (Εσπερινά 2003)

Απάντηση:

Για να εξηγήσουμε το πώς συμπεριφέρεται η δομή δεδομένων «Στοίβα», θα χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα μια στοίβα πιάτων. Όταν προσθέτουμε ένα πιάτο σε αυτήν, το τοποθετούμε στο πάνω μέρος της στοίβας των πιάτων, και όταν αφαιρούμε ένα πιάτο, το βγάζουμε, επίσης, από το πάνω μέρος της στοίβας. Αντίστοιχα συμπεριφέρεται και μια στοίβα δεδομένων: όταν πρέπει να τοποθετήσουμε ένα δεδομένο σε αυτήν, το τοποθετούμε στο πάνω μέρος (κορυφή της), και αντίστοιχα, όταν θέλουμε να βγάλουμε ένα δεδομένο, το αφαιρούμε από το πάνω μέρος της στοίβας δεδομένων.

Παρατήρηση

Άλλο παράδειγμα είναι η λειτουργία εισόδου/εξόδου οχημάτων σε ένα οχηματαγωγό πλοίο. Το πλοίο αυτό έχει μία πόρτα από την οποία γίνεται η είσοδος και η έξοδος των οχημάτων αντίστοιχα. Κατά την είσοδο των οχημάτων, αυτά που μπαίνουν πρώτα στο πλοίο σταθμεύουν στο βάθος του πλοίου σε μία σειρά το ένα μετά το άλλο και κάθε νέο όχημα τοποθετείται πίσω από τα υπόλοιπα ενώ τα τελευταία συμπλήρωναν αυτή τη σειρά μέχρι και την πόρτα. Κατά την έξοδο των οχημάτων, πρώτα βγαίνει το όχημα που είναι κοντά στην πόρτα δηλαδή, αυτό που μπήκε τελευταίο στο πλοίο. Η συμπεριφορά αυτή εφαρμόζεται και σε μια στοίβα δεδομένων, στην οποία τοποθετούμε και αφαιρούμε ένα δεδομένο από ένα μέρος της (την κορυφή της) και το δεδομένο που μπήκε τελευταίο είναι αυτό που θα αφαιρεθεί πρώτο.

2. Να δώσετε τον ορισμό της δομής δεδομένων «Στοίβα».

Απάντηση:

Στοίβα ονομάζεται μια δομή δεδομένων, στην οποία το σύνολο των στοιχείων της είναι διατεταγμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε τα στοιχεία που βρίσκονται στην κορυφή της στοίβας λαμβάνονται πρώτα, ενώ αυτά που βρίσκονται στο βάθος της στοίβας λαμβάνονται τελευταία.

3. Ποια μέθοδο επεξεργασίας δεδομένων χρησιμοποιεί η δομή δεδομένων «Στοίβα»;

Απάντηση:

Τη μέθοδο Τελευταίο Μέσα, Πρώτο Έξω, ή αλλιώς LIFO, από τα αρχικά των λέξεων «Last In First Out». Κατά τη μέθοδο αυτήν το δεδομένο που εισάγεται τελευταίο και βρίσκεται στην κορυφή της στοίβας, είναι αυτό που εξάγεται πρώτο. Αντίθετα, το δεδομένο που βρίσκεται στο βάθος της στοίβας είναι και αυτό που εξάγεται τελευταίο.

4. α. Πώς ονομάζονται οι κύριες λειτουργίες που εκτελούνται στη δομή δεδομένων «Στοίβα»;
β. Ποια λειτουργία επιτελούν και τι πρέπει να ελέγχεται πριν την εκτέλεσή τους; (Ημερήσια 2012 & Εσπερινά 2012, Επαναληπτικές Ημ. 2010)

Απάντηση:

- α. Στη δομή δεδομένων «Στοίβα» χρησιμοποιούνται δύο λειτουργίες:
- η ώθηση (push) με την οποία εισάγουμε ένα στοιχείο στην κορυφή της στοίβας και
 - η απώθηση (pop) με την οποία αφαιρούμε ένα στοιχείο από την κορυφή της στοίβας.
- β. Βλέπε 5η και 6η ερώτηση θεωρίας.

5. Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την εκτέλεση της λειτουργίας της ώθησης ενός στοιχείου στη «Στοίβα»;

Απάντηση:

Κατά την εκτέλεση της λειτουργίας της ώθησης ενός στοιχείου στη στοίβα, πρέπει να εξετάζουμε αν αυτή είναι γεμάτη δηλαδή αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος, ώστε να μπορούμε να τοποθετήσουμε το στοιχείο σε αυτήν. Διαφορετικά, αν η στοίβα είναι γεμάτη και προσπαθήσουμε να εισαγάγουμε ένα στοιχείο σε αυτήν, τότε λέμε ότι συμβαίνει υπερχείλιση της στοίβας.

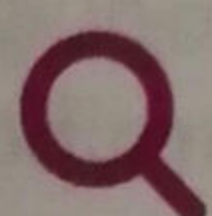
6. Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την εκτέλεση της λειτουργίας της απώθησης ενός στοιχείου από τη «Στοίβα»;

Απάντηση:

Κατά την εκτέλεση της λειτουργίας της απώθησης ενός στοιχείου από τη στοίβα, πρέπει να εξετάζουμε αν υπάρχει ένα τουλάχιστον στοιχείο σε αυτήν για να εξαχθεί (να μην είναι κενή). Διαφορετικά, αν η στοίβα είναι κενή και προσπαθήσουμε να αφαιρέσουμε ένα στοιχείο από αυτήν, τότε λέμε ότι συμβαίνει υποχείλιση της στοίβας.

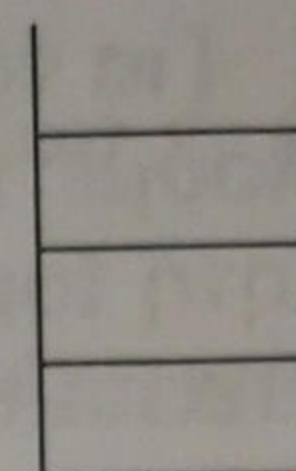
7. Να δώσετε ένα παράδειγμα στο οποίο να φαίνεται η λειτουργία της δομής δεδομένων «Στοίβα».

Απάντηση:

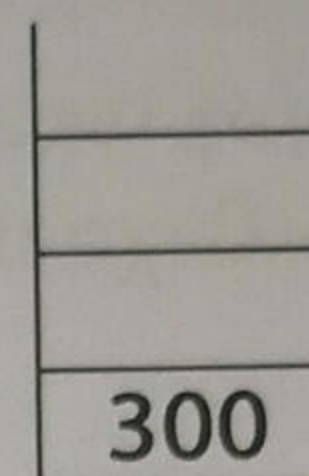


Για να κατανοήσουμε τη διάταξη των στοιχείων της δομής δεδομένων «Στοίβα», μπορούμε να φανταστούμε την τοποθέτηση των στοιχείων σε μια κατακόρυφη σειρά.

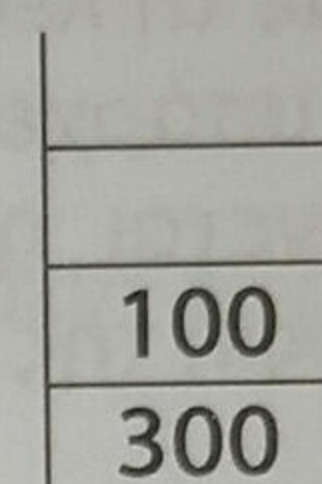
Μια στοίβα τη σχεδιάζουμε κατακόρυφα όπως φαίνεται δίπλα και θεωρούμε στην αρχή ότι είναι κενή.



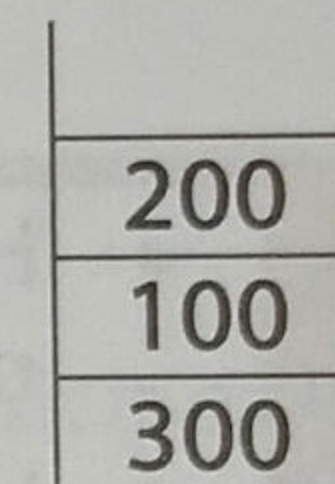
Για να τοποθετήσουμε στη στοίβα ένα δεδομένο, π.χ. τον αριθμό 300, εκτελούμε τη λειτουργία της ώθησης και ο αριθμός 300 εισάγεται στη στοίβα, η οποία έχει τη διπλανή μορφή.



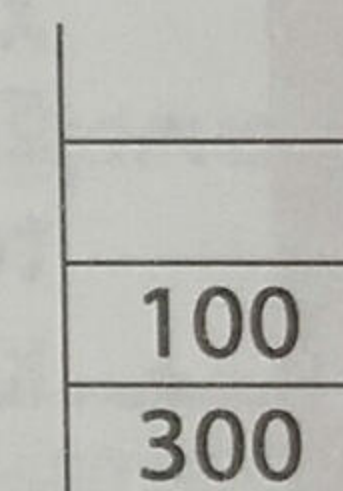
Για την εισαγωγή ενός ακόμα δεδομένου στη στοίβα, π.χ. του αριθμού 100, χρησιμοποιούμε εκ νέου τη λειτουργία της ώθησης και ο αριθμός 100 τοποθετείται στην κορυφή της στοίβας, δηλαδή πάνω από τον αριθμό 300. Ο αριθμός 100 τώρα βρίσκεται στην κορυφή της στοίβας, όπως φαίνεται δίπλα.



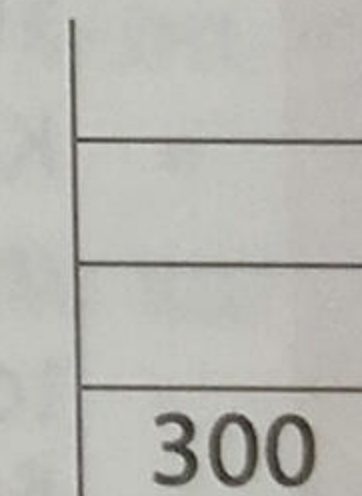
Για την τοποθέτηση ενός τρίτου δεδομένου, (του αριθμού 200), χρησιμοποιούμε πάλι την ώθηση και ο αριθμός τοποθετείται πάνω από τον αριθμό 100. Ο αριθμός 200 βρίσκεται στην κορυφή της στοίβας.



Κατά την αφαίρεση ενός δεδομένου από τη στοίβα, θα αφαιρεθεί αυτό που βρίσκεται στην κορυφή της, δηλαδή ο αριθμός 200, και η στοίβα έχει τη διπλανή μορφή. Παρατηρούμε ότι το δεδομένο (200) που εισήλθε τελευταίο στη στοίβα, αφαιρέθηκε και πρώτο (Τελευταίο Μέσα, Πρώτο Έξω, LIFO).



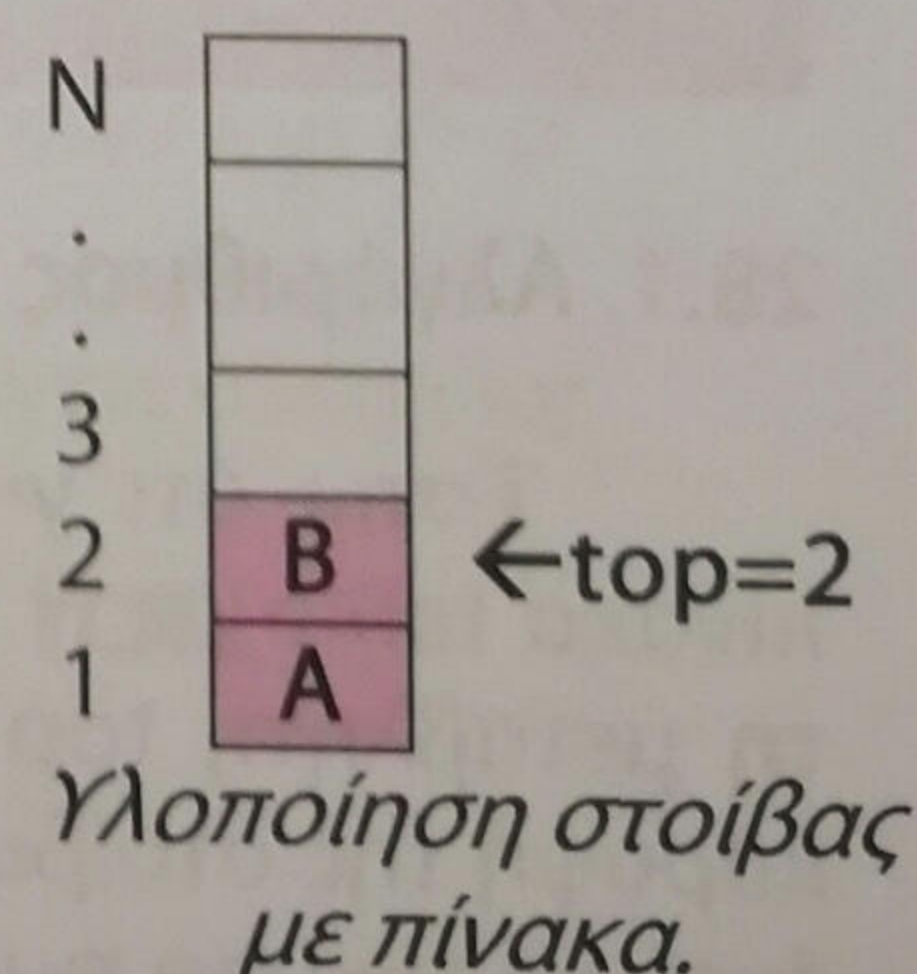
Εάν θέλουμε να αφαιρέσουμε ακόμα ένα δεδομένο από τη στοίβα, θα αφαιρεθεί αυτό που βρίσκεται στην κορυφή της, δηλαδή ο αριθμός 100, και η κατάσταση της στοίβας φαίνεται δίπλα.



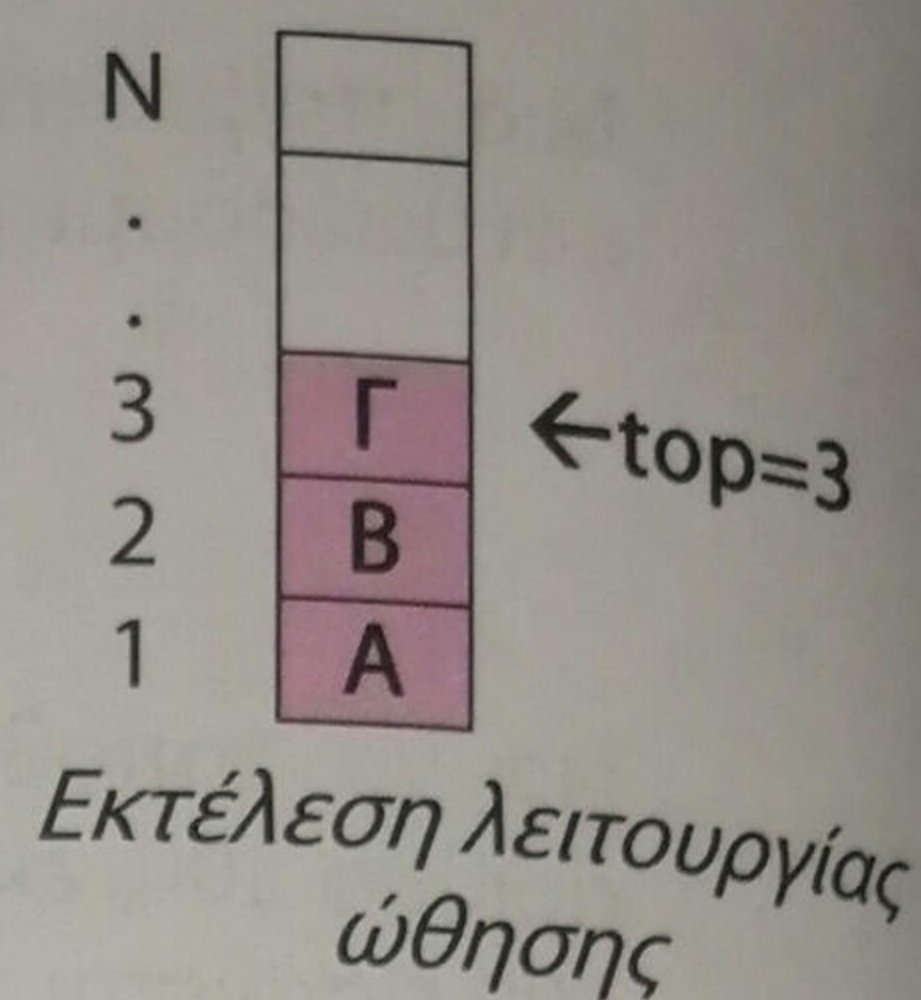
8. Να περιγράψετε την υλοποίηση «Στοίβας» με τη βοήθεια μονοδιάστατου πίνακα. (Επαναληπτικές Ημ. 2008)

Απάντηση:

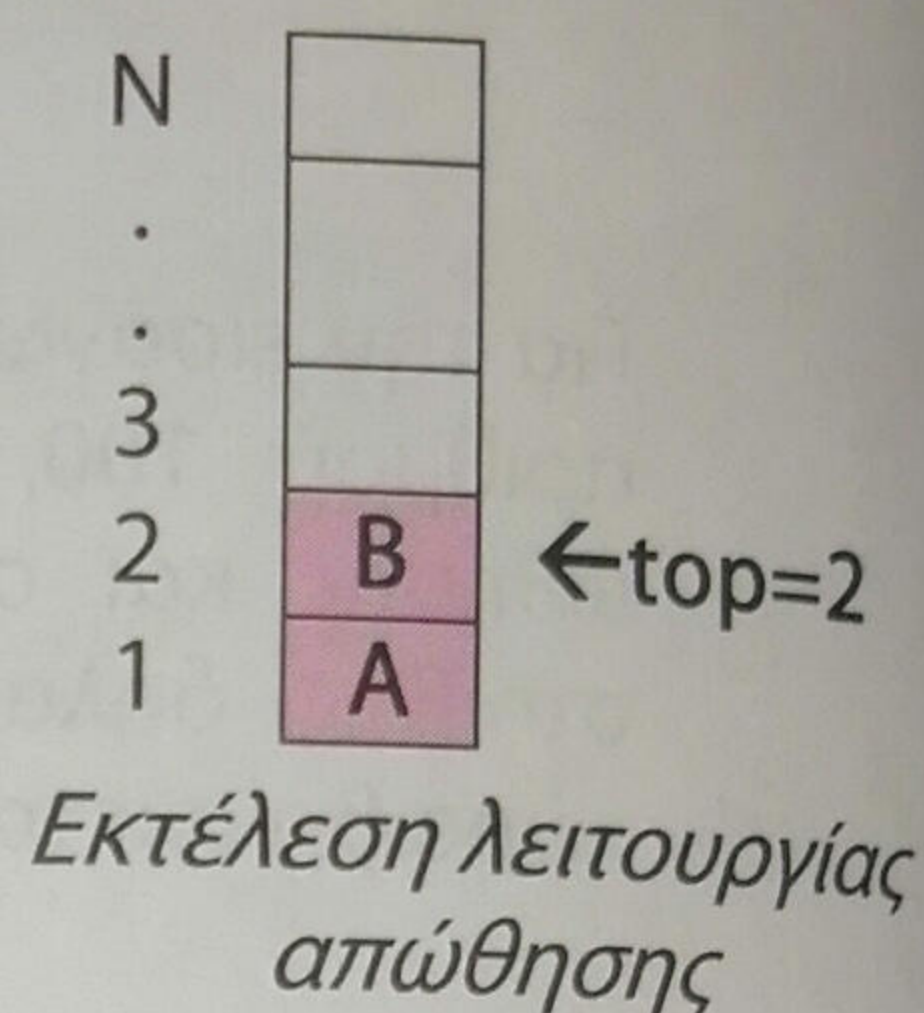
Μια στοίβα μπορούμε να την υλοποιήσουμε με τη βοήθεια ενός μονοδιάστατου πίνακα N θέσεων. Για να τη διαχειριστούμε, χρειαζόμαστε μία βοηθητική μεταβλητή-δείκτη με την ονομασία *top*, η οποία δείχνει το στοιχείο που τοποθετήθηκε τελευταίο στη στοίβα, δηλαδή δείχνει το στοιχείο που υπάρχει στην κορυφή της. Στο διπλανό σχήμα χρησιμοποιούμε έναν πίνακα N θέσεων για τη δημιουργία μιας στοίβας, η οποία έχει μέσα δύο στοιχεία. Η μεταβλητή *top* έχει την τιμή 2 και δείχνει την κορυφή της στοίβας.



Για να εισαγάγουμε ένα νέο στοιχείο στη στοίβα, π.χ. το Γ, εκτελούμε τη λειτουργία της ώθησης ως εξής: αυξάνεται η μεταβλητή top κατά ένα και στη θέση του πίνακα που δείχνει, τοποθετείται το νέο στοιχείο.



Για να αφαιρέσουμε ένα στοιχείο από τη στοίβα, εκτελούμε τη λειτουργία της απώθησης ως εξής: εξάγεται το στοιχείο που υπάρχει στην κορυφή της στοίβας, δηλαδή το Γ και έπειτα μειώνεται η μεταβλητή top κατά ένα, για να δείχνει τη νέα κορυφή της στοίβας.



Παρατηρήσεις

- Η δομή δεδομένων «Στοίβα» θεωρείται ως στατική δομή για τη ΓΛΩΣΣΑ, επειδή υλοποιείται με πίνακα.
- Η μεταβλητή top δείχνει τη θέση που τοποθετήθηκε το τελευταίο στοιχείο στη στοίβα/πίνακα, δηλαδή την κορυφή της.
- Σε μια κενή στοίβα/πίνακα θεωρούμε ότι η αρχική τιμή της μεταβλητής top είναι μηδέν ($top \leftarrow 0$).
- Κατά την ώθηση ενός στοιχείου στη στοίβα (εισαγωγή ενός στοιχείου στον πίνακα), πρώτα αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής top κατά ένα, ($top \leftarrow top + 1$) και στη συνέχεια γίνεται η ώθηση του στοιχείου στην κορυφή της στοίβας.
- Κατά την απώθηση ενός στοιχείου από τη στοίβα (εξαγωγή στοιχείου από τον πίνακα) μειώνεται η τιμή της μεταβλητής top κατά ένα, ($top \leftarrow top - 1$), και στην πραγματικότητα δε διαγράφεται το στοιχείο, δηλαδή δε γίνεται καμία παρέμβαση στα περιεχόμενα του πίνακα. Απλώς η μεταβλητή top δείχνει στην προηγούμενη θέση του πίνακα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ

28.1. Αλγόριθμος υλοποίησης της λειτουργίας της ώθησης.

Έστω ότι για την υλοποίηση μιας στοίβας χρησιμοποιούμε τον μονοδιάστατο πίνακα $table$ με N θέσεις (το N είναι ένας οποιοσδήποτε ακέραιος θετικός αριθμός) και τη μεταβλητή top (περιέχει τη θέση του στοιχείου του πίνακα, στο οποίο υπάρχει η κορυφή της στοίβας). Επίσης θεωρούμε ότι η στοίβα δεν είναι κενή και η μεταβλητή top έχει μια έγκυρη τιμή.

Για την ώθηση ενός στοιχείου X , αν υπάρχει κενή θέση στον πίνακα/στοίβα ($AN \ top < N \ TOTE$), αυξάνεται η μεταβλητή top κατά ένα ($top \leftarrow top + 1$) και στη θέση του πίνακα που δείχνει, τοποθετείται το X ($table[top] \leftarrow X$). Αν δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος (ΑΛΛΙΩΣ), η στοίβα είναι γεμάτη.

Το τμήμα εντολών που υλοποιεί την ώθηση φαίνεται δίπλα.

! αν η στοίβα άδεια, μπαίνει $top \leftarrow 0$

ΔΙΑΒΑΣΕ X

AN $top < N \ TOTE$ *! αν υπάρχει χώρος*

$top \leftarrow top + 1$ *! αύξησε την top*

$table[top] \leftarrow X$ *! βάλε το X*

ΑΛΛΙΩΣ *! αν δεν υπάρχει χώρος*

ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα γεμάτη- Υπερχείλιση'

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

Για την ώθηση πολλών στοιχείων μέχρι η στοίβα να γεμίσει, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν από τους παρακάτω τρόπους:

! αν η στοίβα άδεια, μπαίνει $top \leftarrow 0$

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

AN $top < N \ TOTE$ *! αν υπάρχει χώρος*

ΔΙΑΒΑΣΕ X *! διάβασε το στοιχείο*

$top \leftarrow top + 1$

$table[top] \leftarrow X$

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

AN $top = N \ TOTE$ *! αν γεμάτη στοίβα*

ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα γεμάτη'

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ $top = N$ *! μέχρι να γεμίσει*

! αν η στοίβα άδεια, μπαίνει $top \leftarrow 0$

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΔΙΑΒΑΣΕ X *! διάβασε το στοιχείο*

AN $top < N \ TOTE$ *! αν υπάρχει χώρος*

$top \leftarrow top + 1$

$table[top] \leftarrow X$

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

AN $top = N \ TOTE$ *! αν γεμάτη στοίβα*

ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα γεμάτη'

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ $top = N$ *! μέχρι να γεμίσει*

Από την τιμή της μεταβλητής top καταλαβαίνουμε την κατάσταση της στοίβας. Π.χ. σε έναν πίνακα 100 θέσεων, που χρησιμοποιείται ως στοίβα:

- Αν $top=0$, σημαίνει ότι ο πίνακας δεν έχει κανένα στοιχείο μέσα, άρα η στοίβα είναι άδεια.
- Αν $top=100$, σημαίνει ότι ο πίνακας είναι γεμάτος με στοιχεία και άρα η στοίβα είναι γεμάτη.
- Αν $0 < top < 100$, σημαίνει ότι ο πίνακας έχει κάποια στοιχεία μέσα και η στοίβα δεν είναι γεμάτη και υπάρχει χώρος για ώθηση νέων στοιχείων.

Για την ώθηση πολλών στοιχείων μετά από ερώτηση ή μέχρι η στοίβα να γεμίσει, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν από τους παρακάτω τρόπους:

! αν η στοίβα άδεια, μπαίνει $top \leftarrow 0$

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΓΡΑΨΕ 'Θέλεις να εισάγεις στοιχείο;'

ΔΙΑΒΑΣΕ απάντηση

AN απάντηση = 'ΝΑΙ' TOTE

AN $top < N \ TOTE$

ΔΙΑΒΑΣΕ X

$top \leftarrow top + 1$

$table[top] \leftarrow X$

! αν η στοίβα άδεια, μπαίνει $top \leftarrow 0$

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΓΡΑΨΕ 'Θέλεις να εισάγεις στοιχείο;'

ΔΙΑΒΑΣΕ απάντηση

AN απάντηση = 'ΝΑΙ' TOTE

ΔΙΑΒΑΣΕ X

AN $top < N \ TOTE$

$top \leftarrow top + 1$

$table[top] \leftarrow X$

```

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΑΝ top = N ΤΟΤΕ !αν γεμάτη στοίβα
  ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα γεμάτη'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ απάντηση = 'ΟΧΙ' Ή top = N

```

```

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΑΝ top = N ΤΟΤΕ !αν γεμάτη στοίβα
  ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα γεμάτη'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ απάντηση = 'ΟΧΙ' Ή top = N

```

28.2. Αλγόριθμος υλοποίησης της λειτουργίας της απώθησης.

Για την απώθηση ενός στοιχείου, αν υπάρχει έστω και ένα στοιχείο στη στοίβα (ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ), εξάγεται αυτό που είναι στην κορυφή ($X \leftarrow \text{table}[\text{top}]$) και μειώνεται η μεταβλητή top κατά ένα. Αν δεν υπάρχουν στοιχεία (ΑΛΛΙΩΣ), η στοίβα είναι άδεια. Το τμήμα εντολών που υλοποιεί την απώθηση φαίνεται δίπλα.

```

ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ !αν υπάρχει στοιχείο
   $X \leftarrow \text{table}[\text{top}]$  !αφαίρεσε
  top  $\leftarrow$  top - 1 !μείωσε την top
ΑΛΛΙΩΣ !αν δεν υπάρχει στοιχείο
  ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα άδεια - Υποχείλιση'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

```

Για την απώθηση πολλών στοιχείων, εκτελούμε μία επαναληπτική διαδικασία, μέχρι η στοίβα να αδειάσει (top = 0):

```

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ
   $X \leftarrow \text{table}[\text{top}]$ 
  ΓΡΑΨΕ X
  top  $\leftarrow$  top - 1
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΑΝ top = 0 ΤΟΤΕ
  ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα άδεια'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ top = 0

```

```

ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ !αν υπάρχουν στοιχεία
  ΟΣΟ top >= 1 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
     $X \leftarrow \text{table}[\text{top}]$  !απώθησε τα
    ΓΡΑΨΕ X
    top  $\leftarrow$  top - 1 !μέχρι να αδειάσει
  ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα άδεια'
ΑΛΛΙΩΣ !αν δεν υπάρχουν στοιχεία
  ΓΡΑΨΕ 'Στοίβα άδεια'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

```

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Να γραφεί πρόγραμμα σε ΓΛΩΣΣΑ που:

- Θα χρησιμοποιεί τον πίνακα ΣΤΟΙΒΑ[50] για την υλοποίηση στοίβας 50 θέσεων.
- Θα εκτελεί επαναληπτικά τη λειτουργία της ώθησης και της απώθησης ως εξής:
Διαβάζει την επιλογή της λειτουργίας που θα εκτελεστεί («Ω» για ώθηση και «Α» για απώθηση). Όταν πρέπει να εκτελεστεί η λειτουργία της ώθησης, διαβάζει έναν ακέραιο αριθμό και τον τοποθετεί στη στοίβα, αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος, ενώ τη λειτουργία της απώθησης την εκτελεί, αν υπάρχουν στοιχεία στη στοίβα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται, μέχρι να γεμίσει η στοίβα, οπότε και εμφανίζει το μήνυμα «ΓΕΜΑΤΗ ΣΤΟΙΒΑ» ή επαναλαμβάνεται, μέχρι να αδειάσει η στοίβα, οπότε και εμφανίζει το μήνυμα «ΑΔΕΙΑ ΣΤΟΙΒΑ».

Λύση:

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Διαχείριση_στοίβας

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

ΑΚΕΡΑΙΕΣ : ΣΤΟΙΒΑ[50], top , X, Y

ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: λειτουργία

ΑΡΧΗ

top $\leftarrow$ 0

! η top έχει την τιμή 0, γιατί η στοίβα είναι άδεια

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΔΙΑΒΑΣΕ λειτουργία

ΑΝ λειτουργία = 'Ω' ΤΟΤΕ

! αν πρέπει να εκτελεστεί η ώθηση

ΔΙΑΒΑΣΕ X

! διαβάζουμε το δεδομένο που θα μπει στη στοίβα

ΑΝ top < 50 ΤΟΤΕ

! εξετάζουμε αν υπάρχει χώρος, 50 το μέγιστο μέγεθος

top $\leftarrow$ top + 1

! αυξάνουμε την top

ΣΤΟΙΒΑ[top] $\leftarrow$ X

! και στη θέση που δείχνει εισάγουμε το δεδομένο

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΑΛΛΙΩΣ

! αν πρέπει να εκτελεστεί η απώθηση

ΑΝ top $\geq$ 1 ΤΟΤΕ

! εξετάζουμε αν υπάρχει έστω και ένα δεδομένο μέσα

Y $\leftarrow$ ΣΤΟΙΒΑ[top]

! το βγάζουμε

ΓΡΑΨΕ Y

top $\leftarrow$ top - 1

! μειώνουμε την top ώστε να δείχνει τη νέα κορυφή

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ top = 50 'Η top = 0 *! μέχρι να γεμίσει η στοίβα ή μέχρι να αδειάσει*

ΑΝ top = 50 ΤΟΤΕ

ΓΡΑΨΕ 'ΓΕΜΑΤΗ ΣΤΟΙΒΑ'

ΑΛΛΙΩΣ

! το ΑΛΛΙΩΣ αντιστοιχεί στην περίπτωση top = 0

ΓΡΑΨΕ 'ΑΔΕΙΑ ΣΤΟΙΒΑ'

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΛΥΜΕΝΕΣ

1. Δίνεται η διπλανή στοίβα. Να σχεδιάσετε την κατάσταση της στοίβας και να δείξετε την τιμή της μεταβλητής top μετά από την εκτέλεση της κάθε μιας από τις λειτουργίες που ακολουθούν:

- Ωθηση του στοιχείου 2.
- Ωθηση του στοιχείου 9.
- Απώθηση.
- Απώθηση.

5		
4		
3	-4	$\leftarrow$ top=3
2	8	
1	5	

Λύση:

Η κατάσταση της στοίβας μετά από την εκτέλεση της κάθε μιας λειτουργίας είναι η εξής:

α.

5	
4	2
3	-4
2	8
1	5

← top=4

β.

5	9
4	2
3	-4
2	8
1	5

← top=5

γ.

5	
4	2
3	-4
2	8
1	5

← top=4

δ.

5	
4	
3	-4
2	8
1	5

← top=3

2. Οι παρενθέσεις () είναι σημαντικά στοιχεία στις αριθμητικές παραστάσεις. Όλες οι παρενθέσεις πρέπει να είναι ισορροπημένες, δηλαδή για κάθε παρένθεση που ανοίγει (αριστερή) πρέπει να υπάρχει και μία που να κλείνει (δεξιά). Για παράδειγμα η αριθμητική παράσταση $(5 * (2 + 3))$ δεν είναι ισορροπημένη καθώς ο αριθμός των δεξιών παρενθέσεων δεν είναι ίδιος με τον αριθμό των αριστερών παρενθέσεων. Να γραφεί πρόγραμμα σε ΓΛΩΣΣΑ το οποίο θα ελέγχει μια αριθμητική παράσταση η οποία μπορεί να έχει μέχρι 25 ζευγάρια παρενθέσεων και να εξετάζει αν είναι ισορροπημένη σε σχέση με το πλήθος των παρενθέσεων που περιέχει με τον εξής τρόπο:
- Θα διαβάσει επαναληπτικά την κάθε μια παρένθεση που έχει η παράσταση (αριστερή ή δεξιά παρένθεση) μέχρι να διαβαστεί η τελεία ή μέχρι να καταλάβει ότι η παράσταση δεν είναι ισορροπημένη.
 - Θα εμφανίζει το μήνυμα «Ισορροπημένη» αν η παράσταση είναι ισορροπημένη, διαφορετικά θα εμφανίζει το μήνυμα «Περισσότερες αριστερές παρενθέσεις» ή «Περισσότερες δεξιές παρενθέσεις» αντίστοιχα.

Λύση:

```

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Έλεγχος_παράσταση
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
  ΑΚΕΡΑΙΕΣ: top
  ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: ΣΤ[25], Χ, Υ
  ΛΟΓΙΚΕΣ: flag
ΑΡΧΗ
  top ← 0
  flag ← Αληθής
  ΔΙΑΒΑΣΕ Χ
  ΟΣΟ Χ <> '.' ΚΑΙ flag = Αληθής
  ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ
    ΑΝ Χ = '(' ΤΟΤΕ
      ΑΝ top < 25 ΤΟΤΕ

```

► Επεξήγηση

Για τον έλεγχο των παρενθέσεων θα χρησιμοποιήσουμε μια στοίβα 25 θέσεων. Κάθε φορά που διαβάζουμε μια αριστερή παρένθεση:

- την τοποθετούμε στη στοίβα (ώθηση) αν υπάρχει χώρος,
- αν δεν υπάρχει χώρος στη στοίβα αυτό σημαίνει ότι έχει μέσα της 25 αριστερές παρενθέσεις, διακόπτουμε την επανάληψη του διαβάσματος ($\text{flag} \leftarrow \text{Ψευδής}$) καθώς η παράσταση δεν είναι ισορροπημένη γιατί υπάρχουν περισσότερες αριστερές παρενθέσεις.

Όταν διαβάζουμε μια δεξιά παρένθεση, εξετάζουμε τη στοίβα:

```

top ← top + 1  !ώθηση αριστερής
ΣΤ[top] ← X   !παρένθεσης
ΑΛΛΙΩΣ
!στοίβα γεμάτη με αριστερές παρ.
ΓΡΑΨΕ' Περισσότερες αριστερές'
flag ← Ψευδής
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ X = ')' ΤΟΤΕ
ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ !αν υπάρχει
Υ ← ΣΤ[top]      !αριστερή παρ.
top ← top - 1    !απώθηση
ΑΛΛΙΩΣ
!στοίβα άδεια/δεν υπάρχουν αριστερές
ΓΡΑΨΕ' Περισσότερες δεξιές'
flag ← Ψευδής
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΔΙΑΒΑΣΕ X
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΑΝ flag <> Ψευδής ΤΟΤΕ
ΑΝ top = 0 ΤΟΤΕ
ΓΡΑΨΕ' Ισορροπημένη'
ΑΛΛΙΩΣ      !top > 0
ΓΡΑΨΕ' Περισσότερες αριστερές'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

```

- αν δεν είναι άδεια, δηλαδή αν έχει μέσα αριστερή παρένθεση, την αφαιρούμε (απώθηση) κατανοώντας έτσι ότι κλείνει σωστά ένα ζευγάρι παρενθέσεων,
- αν είναι άδεια, σημαίνει ότι δεν υπάρχει μέσα της αριστερή παρένθεση, τερματίζουμε το διάβασμα της παράστασης (flag ← Ψευδής) καθώς διαβάστηκε δεξιά παρένθεση η οποία δεν κλείνει με αντίστοιχη αριστερή παρένθεση. Δηλαδή η παράσταση δεν είναι ισορροπημένη καθώς έχουν διαβαστεί περισσότερες δεξιές παρενθέσεις.

Μετά το τέλος του διαβάσματος, εξετάζουμε το περιεχόμενο της στοίβας με τη βοήθεια της μεταβλητή top. Αν η στοίβα είναι άδεια, τότε η παράσταση είναι ισορροπημένη καθώς έχει διαβαστεί σωστός αριθμός αριστερών και δεξιών παρενθέσεων. Αν η στοίβα δεν είναι άδεια, αυτό σημαίνει ότι μέσα υπάρχουν αριστερές παρενθέσεις οι οποίες δεν έχουν κλείσει με κάποιες δεξιές και άρα η παράσταση δεν είναι ισορροπημένη καθώς υπάρχουν περισσότερες αριστερές παρενθέσεις.

3. Η διπλανή στοίβα χρησιμοποιείται, για να διαχειρίζεται τα δέματα που θα αποσταλούν από μια μεταφορική εταιρεία, και τοποθετείται σε αυτήν το βάρος σε γραμμάρια του κάθε δέματος. Να υλοποιήσετε πρόγραμμα σε ΓΛΩΣΣΑ που θα διαχειρίζεται τα δέματα με τον παρακάτω τρόπο:
- Χρησιμοποιεί τον πίνακα Δ[50] για αποθήκευση της στοίβας δεμάτων και εισάγει στις πρώτες θέσεις το βάρος κάθε δέματος που υπάρχει ήδη μέσα στη στοίβα.
 - Διαβάζει το είδος της ενέργειας που θα εκτελεστεί («Τ» για τοποθέτηση νέου δέματος, «Α» για αποστολή δέματος ή «Σ» για τερματισμό). Για τοποθέτηση νέου δέματος, εξετάζει αν υπάρχει ο διαθέσιμος χώρος στη

50		
.		
.		
4	250	← top=4
3	150	
2	200	
1	500	

στοίβα και τότε μόνο διαβάζει το βάρος σε γραμμάρια του δέματος και το τοποθετεί σε αυτήν, διαφορετικά, εμφανίζει το μήνυμα «Αδύνατη τοποθέτηση δέματος». Για αποστολή ενός δέματος, εξετάζει αν υπάρχουν διαθέσιμα δέματα και μόνο τότε αφαιρείται από τη στοίβα το δέμα που θα αποσταλεί, διαφορετικά, εμφανίζει το μήνυμα «Δεν υπάρχουν δέματα προς αποστολή».

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται, μέχρι να εισαχθεί το γράμμα «Σ».

- γ. Εμφανίζει το συνολικό βάρος όλων των δεμάτων σε γραμμάρια που αποστάθηκαν από τη μεταφορική εταιρεία.

Λύση:

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Διαχείριση_δεμάτων

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

ΑΚΕΡΑΙΕΣ : Δ[50], top, sum, βάρος

ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: ενέργεια

ΑΡΧΗ

Δ[1] ← 500

! εισαγωγή των αρχικών δεδομένων στη στοίβα

Δ[2] ← 200

Δ[3] ← 150

Δ[4] ← 250

top ← 4

! η top έχει την τιμή 4

sum ← 0

ΔΙΑΒΑΣΕ ενέργεια

ΟΣΟ ενέργεια <> 'Σ' ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

ΑΝ ενέργεια = 'Τ' ΤΟΤΕ

! αν πρέπει να εκτελεστεί η ώθηση

ΑΝ top < 50 ΤΟΤΕ

! εξετάζουμε αν υπάρχει χώρος, 50 το μέγιστο μέγεθος

ΔΙΑΒΑΣΕ βάρος

! διαβάζουμε το βάρος του δέματος που θα εισαχθεί

top ← top + 1

! αυξάνουμε την top

Δ[top] ← βάρος

! και στη θέση που δείχνει εισάγουμε το νέο βάρος

ΑΛΛΙΩΣ

! διαφορετικά δεν υπάρχει χώρος

ΓΡΑΨΕ 'Αδύνατη τοποθέτηση δέματος'

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΑΛΛΙΩΣ

! αν πρέπει να εκτελεστεί η απώθηση

ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ

! εξετάζουμε αν υπάρχει έστω και ένα δέμα στη στοίβα

sum ← sum + Δ[top]

! προσθέτουμε το βάρος του δέματος που θα αποσταλεί

top ← top - 1

! μειώνουμε την top ώστε να δείχνει τη νέα κορυφή

ΑΛΛΙΩΣ

ΓΡΑΨΕ 'Δεν υπάρχουν δέματα προς αποστολή'

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΔΙΑΒΑΣΕ ενέργεια

ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΓΡΑΨΕ sum

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

4. Ένα πρότυπο πλυντήριο πιάτων έχει την ιδιότητα να δέχεται μία στοίβα το πολύ 100 πιάτων και η λειτουργία του καθορίζεται από δύο αριθμημένα κουμπιά, με τους αριθμούς 1 και 2. Ο χειριστής εισάγει την αρχική στοίβα πιάτων στο πλυντήριο και πιέζει το κουμπί με τον αριθμό 2, ώστε το πλυντήριο

α. Χρησιμοποιεί τον πίνακα A[100] για να προσομοιώνει τη στοίβα των πιάτων.

- Λύση:**

$$\text{πλήθος_νέων} \leftarrow \text{πλήθος_νέων} + 1$$

! και στη θέση που δείχνει εισάγουμε το πιάτο

```

διαδοχικά  $\leftarrow$  διαδοχικά + 1
ΑΝ διαδοχικά = 3 ΤΟΤΕ
    πλήθος_διαδοχικών  $\leftarrow$  πλήθος_διαδοχικών + 1
    διαδοχικά  $\leftarrow$  0
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΡΑΨΕ 'ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΧΩΡΟΣ'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΑΛΛΙΩΣ                                     ! αν πρέπει να εκτελεστεί η απώθηση(πλύσιμο πιάτου)
ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ                             ! εξετάζουμε αν υπάρχει έστω και ένα πιάτο
    Y  $\leftarrow$  A[top]                             ! το βγάζουμε
    top  $\leftarrow$  top - 1                         ! μειώνουμε την top ώστε να δείχνει τη νέα κορυφή
    πλήθος  $\leftarrow$  πλήθος + 1
    διαδοχικά  $\leftarrow$  0
    ΓΡΑΨΕ 'ΠΛΥΣΗ'
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ top = 0
ΓΡΑΨΕ πλήθος
ΑΝ πλήθος_νέων = 0 ΤΟΤΕ
    ΓΡΑΨΕ 'Δεν τοποθετήθηκαν νέα πιάτα'
ΑΛΛΙΩΣ
    ΓΡΑΨΕ πλήθος_διαδοχικών
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

```

5. Να γραφεί πρόγραμμα σε ΓΛΩΣΣΑ το οποίο θα διαχειρίζεται την επιβίβαση και αποβίβαση οχημάτων ενός οχηματαγωγού πλοίου χωρητικότητας 350 οχημάτων με τον παρακάτω τρόπο.

α. Εμφανίζει ένα μενού με τις επιλογές:

1. Επιβίβαση
2. Αποβίβαση
3. Έξοδος

β. Υλοποιεί το μενού επιλογών ως εξής:

Αν επιλεχθεί η επιβίβαση, διαβάζει την απάντηση του χρήστη (ΝΑΙ ή ΟΧΙ) για το εάν υπάρχει όχημα για επιβίβαση ή όχι, εμφανίζοντας κατάλληλο μήνυμα. Αν υπάρχει, διαβάζει τον αριθμό κυκλοφορίας του οχήματος και τον καταχωρεί στη στοίβα ΟΧ. Η διαδικασία επιβίβασης επαναλαμβάνεται μέχρι να μην υπάρχει άλλο όχημα για επιβίβαση ή μέχρι να γεμίσει το πλοίο οπότε εμφανίζει το μήνυμα «Πλοίο γεμάτο».

Αν επιλεχθεί η αποβίβαση και εφόσον υπάρχουν οχήματα σε αυτό, εμφανίζει τον αριθμό κυκλοφορίας όλων των οχημάτων με τη σειρά που αποβιβάζονται από το πλοίο καθώς και το πλήθος αυτών. Διαφορετικά εμφανίζει το μήνυμα «Το πλοίο είναι άδειο».

Θεωρείστε ότι όλα τα οχήματα αποβιβάζονται μόνο στον τελικό προορισμό του πλοίου.

Λύση:

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Πλοίο
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

ΑΚΕΡΑΙΕΣ : top, πλήθος, επιλογή

ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ: ΟΧ[350], όχημα, απάντηση

ΑΡΧΗ

top $\leftarrow$ 0

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΓΡΑΨΕ '1. Επιβίβαση'

! εμφάνιση μενού επιλογών

ΓΡΑΨΕ '2. Αποβίβαση'

ΓΡΑΨΕ '3. Έξοδος'

ΔΙΑΒΑΣΕ επιλογή

ΑΝ επιλογή = 1 ΤΟΤΕ

! αν επιλεγθεί η επιβίβαση

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

! διαβάζεται επαναληπτικά το κάθε όχημα

ΓΡΑΨΕ 'Υπάρχει όχημα για επιβίβαση;'

! μετά την εμφάνιση μηνύματος

ΔΙΑΒΑΣΕ απάντηση

! πριν από κάθε επιβίβαση

ΑΝ απάντηση = 'ΝΑΙ' ΤΟΤΕ

! αν υπάρχει όχημα για επιβίβαση

ΔΙΑΒΑΣΕ όχημα

ΑΝ top < 350 ΤΟΤΕ

! και αν υπάρχει χώρος στη στοίβα/πλοίο

top $\leftarrow$ top + 1

! αυξάνουμε την top

ΟΧ[top] $\leftarrow$ όχημα

! και στη θέση που δείχνει εισάγουμε/επιβιβάζουμε

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

! το όχημα με τη λειτουργία της ώθησης

ΑΝ top = 350 ΤΟΤΕ

! αν η στοίβα είναι γεμάτη δηλαδή το πλοίο γεματο

ΓΡΑΨΕ 'Πλοίο γεμάτο'

! εμφάνισε κατάλληλο μήνυμα

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ απάντηση = 'ΟΧΙ' Ή top = 350

ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ επιλογή = 2 ΤΟΤΕ *! αν επιλεγθεί η αποβίβαση*

πλήθος $\leftarrow$ 0

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΑΝ top >= 1 ΤΟΤΕ

! αν υπάρχει έστω και ένα όχημα

όχημα $\leftarrow$ ΟΧ[top]

! το αποβιβάζουμε από το πλοίο

top $\leftarrow$ top - 1

! με τη λειτουργία της απώθησης από τη στοίβα

πλήθος $\leftarrow$ πλήθος + 1

ΓΡΑΨΕ όχημα

ΑΛΛΙΩΣ

! αν δεν υπάρχουν οχήματα

ΓΡΑΨΕ 'Το πλοίο είναι άδειο'

! εμφάνισε κατάλληλο μήνυμα

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ top = 0

! η αποβίβαση επαναλαμβάνεται μέχρι να αδειάσει

ΑΝ πλήθος <> 0 ΤΟΤΕ

! αν αποβιβάστηκαν οχήματα εμφανίζει το πλήθος

ΓΡΑΨΕ πλήθος

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΤΕΛΟΣ_ΑΝ

ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ επιλογή = 3

! έξοδος από το μενού επιλογών

ΤΕΛΟΣ_ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ