

# 11. Οδηγός μελέτης – Δομή Επανάληψης ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ (Θ ΚΕΦ. 8.2.2 ) (Ο 3.2, 3.6)

## 11.1 Εισαγωγή στην Δομή επανάληψης ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ

Η τρίτη και τελευταία δομή επανάληψης που θα μάθουμε είναι η **ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ...ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ...** Η συγκεκριμένη δομή επανάληψης, αν και δεν την χρησιμοποιούμε συχνά, προσφέρει σε κάποιες ειδικές περιπτώσεις σημαντικά πλεονεκτήματα.

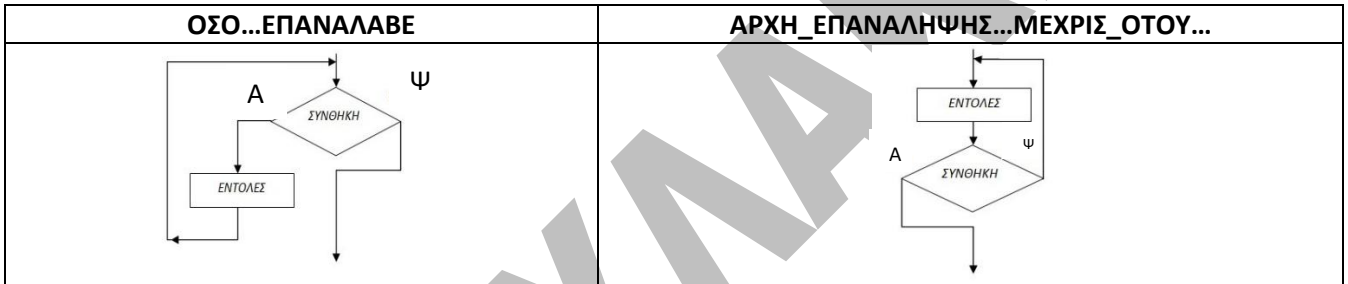
Η σύνταξη της **ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ... ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ...**

```

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  Εντολές
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ (Συνθήκη)
```

Οι εντολές που περιλαμβάνονται μεταξύ **ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ** και **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ**, επαναλαμβάνονται μέχρι η συνθήκη να γίνει **ΑΛΗΘΗΣ**. Δηλαδή, όσο η συνθήκη είναι **ΨΕΥΔΗΣ** συνεχίζουμε την επανάληψη, ενώ όταν η συνθήκη γίνει **ΑΛΗΘΗΣ** η επανάληψη σταματά και εκτελείται η αμέσως επόμενη εντολή μετά το «**ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ...**».

Το παραπάνω μπορούμε να το κατανοήσουμε καλύτερα συγκρίνοντας τα διαγράμματα ροής της **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** και της **ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ...ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ...**



**ΔΙΑΦΟΡΕΣ**

- ✓ Στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** ο βρόχος επαναλαμβάνεται όσο η συνθήκη είναι **ΑΛΗΘΗΣ** ενώ στην **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** όταν η συνθήκη είναι **ΨΕΥΔΗΣ**
- ✓ Στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** η συνθήκη ελέγχετε πριν την εκτέλεση των εντολών ενώ στην **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** μετά την εκτέλεση των εντολών.
- ✓ Στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** οι εντολές μέσα στην επανάληψη μπορεί να μην εκτελεστούν ενώ στην **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** θα εκτελεστούν τουλάχιστον μία φορά.

**Παράδειγμα 1**

Γράψτε τον αλγόριθμο που εμφανίζει όλα τα πολλαπλάσια του 5 από το 1 μέχρι το 99.

ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ	ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ...ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ...
<pre> I &lt;-- 5 <b>ΟΣΟ</b> <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">I&lt;100</span> <b>ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ</b>   <b>ΓΡΑΨΕ</b> I   I &lt;-- I + 5 <b>ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b></pre>	<pre> I &lt;-- 5 <b>ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b>   <b>ΓΡΑΨΕ</b> I   I &lt;-- I + 5 <b>ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ</b> <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">I&gt;=100</span></pre>

**!** Στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** ο βρόχος επαναλαμβάνεται όσο η συνθήκη είναι **ΑΛΗΘΗΣ** ενώ στην **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** όταν η συνθήκη είναι **ΨΕΥΔΗΣ**

**Παράδειγμα 2**

Η επόμενη διαφορά όπως θα αναλύσουμε στο παράδειγμα 2 έχει να κάνει με την θέση της συνθήκης σε κάθε μια από τις παραπάνω επαναληπτικές δομές

Στο παρακάτω τμήμα με την χρήση της δομής **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** δίνουμε συνέχεια αριθμούς και υπολογίζουμε το άθροισμά τους μέχρι να δώσουμε την τιμή 5 οπότε και σταματάμε. Είναι ο διπλανός αλγόριθμος με **ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ** ισοδύναμος;

ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ	ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ...ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ...
$\Sigma \leftarrow 0$ <b>Διάβασε</b> X <b>ΟΣΟ</b> X<>5 <b>ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ</b> $\Sigma \leftarrow \Sigma + X$ <b>ΔΙΑΒΑΣΕ</b> X <b>ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b>	$\Sigma \leftarrow 0$ <b>ΔΙΑΒΑΣΕ</b> X <b>ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b> $\Sigma \leftarrow \Sigma + X$ <b>ΔΙΑΒΑΣΕ</b> X <b>ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ</b> X=5

Τι θα γίνει αν δώσουμε ως πρώτη τιμή το 5 στους παραπάνω αλγόριθμους;

Στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** οι εντολές μέσα στην επανάληψη δεν θα εκτελεστούν αφού πρώτα θα ελέγξω την συνθήκη μου πριν την εκτέλεσή τους. Ενώ στην **ΜΕΧΡΙΣ...ΟΤΟΥ** μέχρι να φτάσω την συνθήκη οι εντολές θα εκτελεστούν μία φορά άρα στο άθροισμά μου θα προστεθεί ο αριθμός 5.



- Στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** οι εντολές μέσα στην επανάληψη μπορεί να μην εκτελεστούν ενώ στην **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** θα εκτελεστούν τουλάχιστον μία φορά.



## 11.2 Μετατροπές μεταξύ ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ και ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ

➤ **Μετατροπή ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ → ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ**

**ΒΗΜΑ 1 :** Πρέπει να αντιστρέψουμε την συνθήκη αφού στην **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** όταν η συνθήκη είναι **ΑΛΗΘΗΣ** η επανάληψη τερματίζεται.



Θυμόμαστε την χρήση του λογικού τελεστή **ΟΧΙ**

$I > 0$  ισοδυναμεί με **ΟΧΙ** ( $I \leq 0$ )

**ΟΧΙ** ( $I < 10 \text{ Η } I \geq 20$ ) ισοδυναμεί με  $I \geq 10 \text{ ΚΑΙ } I < 20$

ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ	ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ
$X \leftarrow 5$ <b>ΟΣΟ</b> X ≤ 30 <b>ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ</b>  ΕΝΤΟΛΕΣ  $X \leftarrow X + 5$ <b>ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b>	$X \leftarrow 5$ <b>ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b>  ΕΝΤΟΛΕΣ <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">ΟΧΙ (X ≤ 30)</div>  $X \leftarrow X + 5$ <b>ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ</b> X > 30

**ΒΗΜΑ 2 :** Επειδή στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** οι εντολές μπορεί να μην εκτελεστούν σε αντίθεση με την **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** που εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά θα πρέπει να βάλουμε την **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** μέσα σε μία Δομή Επιλογής όταν δεν γνωρίζουμε με βεβαιότητα ότι η **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** θα εκτελεστεί τουλάχιστον μια φορά.

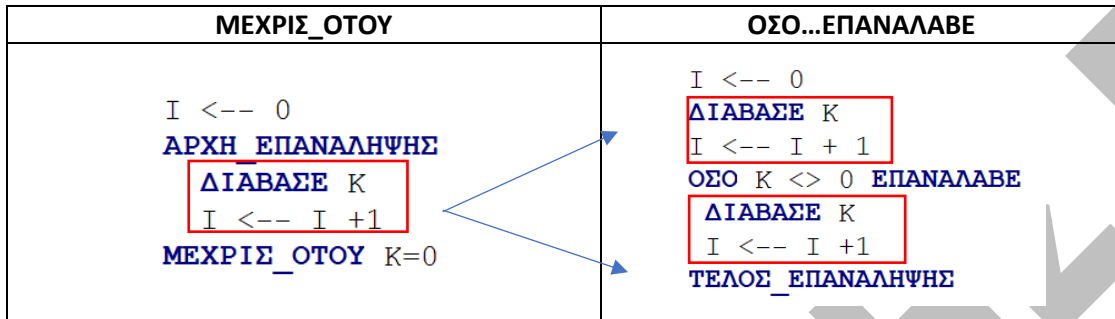
ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ	ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ
<b>ΔΙΑΒΑΣΕ</b> A <b>ΟΣΟ</b> A ≤ 20 <b>ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ</b> <b>ΓΡΑΨΕ</b> A $A \leftarrow A + 1$ <b>ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b>	<b>ΔΙΑΒΑΣΕ</b> A <b>ΑΝ</b> A ≤ 20 <b>ΤΟΤΕ</b> <b>ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ</b> <b>ΓΡΑΨΕ</b> A $A \leftarrow A + 1$ <b>ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ</b> A > 20 <b>ΤΕΛΟΣ_ΑΝ</b>

➤ **Μετατροπή ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ ➔ ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ**

**ΒΗΜΑ 1:** Ξαναγράφουμε όλες τις εντολές που βρίσκονται εντός επανάληψης μια φορά πριν την **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ**

- Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε να έχει τιμή η μεταβλητή που θα ελέγξουμε στην συνθήκη
- Να εκτελεστούν οι εντολές τουλάχιστον μία φορά όπως ακριβώς και στην **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ**

**ΒΗΜΑ 2:** Αντιστρέφουμε την συνθήκη.



### 11.3 Πότε την Χρησιμοποιούμε;

➤ Η **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** είναι ιδανική για τον έλεγχο δεδομένων. Μετά την είσοδο των δεδομένων και πριν την επεξεργασία τους υπάρχει ο έλεγχος κατά τον οποίο εντοπίζουμε δεδομένα που δεν έχουν δοθεί σωστά και ζητάμε από τον χρήστη να μας τα ξαναδώσει. Ο έλεγχος των δεδομένων είναι υποχρεωτικός μόνο όταν μας το ζητάει μια άσκηση σε διαφορετική περίπτωση μπορούμε να τον παραλείψουμε.

**Παράδειγμα 1 (έλεγχος δεδομένων)**

Γράψτε τμήμα αλγορίθμου που δέχεται έναν θετικό αριθμό, να γίνει έλεγχος δεδομένων, και εμφανίζει την τετραγωνική του ρίζα.

```

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΔΙΑΒΑΣΕ X
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ X > 0

  ΓΡΑΨΕ T_P (X)
                    
```

Η έξοδος από την δομή επανάληψης θα γίνει μόνο αν δώσω έναν θετικό αριθμό!

Δεν παραβιάζετε το κριτήριο της καθοριστικότητας το X δεν μπορεί να είναι αρνητικό αφού έχει γίνει έλεγχος δεδομένων!

➤ Η **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** είναι ιδανική για την εμφάνιση ενός μενού επιλογής αφού η είσοδος της επιλογής του χρήστη θα γίνει μετά την εμφάνιση του menu

**Παράδειγμα 2**

Να γραφεί πρόγραμμα στο οποίο να επιλέγεται η πράξη που πρόκειται να εκτελεστεί σύμφωνα με το μενού που εμφανίζεται στον χρήστη και στην συνέχεια να ζητάει τους δύο αριθμούς

1. Πρόσθεση
2. Αφαίρεση
3. Πολλαπλασιασμός
4. Διαίρεση
5. Έξοδος

Όταν επιλεγθεί 5 τότε το πρόγραμμα τερματίζει, διαφορετικά επαναλαμβάνεται η διαδικασία. Να γίνεται έλεγχος της επιλογής για τα νούμερα 1,2,3, 4 και 5.

```

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
  ΓΡΑΨΕ '1. Προσθεση'
  ΓΡΑΨΕ '2. Αφαίρεση'
  ΓΡΑΨΕ '3. Διαίρεση'
  ΓΡΑΨΕ '4. Πολ/σμος'
  ΓΡΑΨΕ '5. Έξοδος'
  ΓΡΑΨΕ 'Δώσε αριθμό επιλογής'
  ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΔΙΑΒΑΣΕ Χ
    ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ Χ >= 1 ΚΑΙ Χ <= 5
  .....
ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ Χ = 5
    
```

Μενού επιλογών

Έλεγχος δεδομένων

Ασκήσεις με μενού επιλογών θα συναντήσουμε πάρα πολλές στο κεφάλαιο με τις ουρές και στοίβες!

- Η **ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ** χρησιμοποιείται και στα προβλήματα που θέλουμε να επαναλάβουμε μια ολόκληρη επεξεργασία απαντώντας σε ερώτηση της μορφής «Θέλεις να συνεχίσεις (ΝΑΙ/ΟΧΙ);».

```

ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
.....
.....

  ΓΡΑΨΕ 'ΘΕΛΕΙΣ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΕΙΣ ΝΑΙ / ΟΧΙ'
  ΔΙΑΒΑΣΕ ΑΠ

  ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ ΑΠ = 'ΟΧΙ'
    
```

## 11.4 Εισαγωγή στις εμφωλευμένες δομές επανάληψης

Όπως είδαμε και στο παράδειγμα 2 της προηγούμενης ενότητας μια δομή επανάληψης μπορεί να βρίσκεται εμφωλευμένη μέσα σε μια άλλη δομή.

### Παράδειγμα

Να γράψετε ένα αλγόριθμο ο οποίος διαβάζει 20 θετικούς αριθμούς και εμφανίζει το άθροισμά τους. Να γίνει έλεγχος δεδομένων.

```

Σ <-- 0
ΓΙΑ Ι ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20
  ΑΡΧΗ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    ΔΙΑΒΑΣΕ ΑΡ
    ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ ΑΡ > 0
  Σ <-- Σ + ΑΡ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ Σ
    
```

**Εμφωλευμένη δομή επανάληψης**

Κάθε έναν από τους 20 αριθμούς που θα δώσουμε θα τον ελέγχουμε και θα τον δεχόμαστε για επεξεργασία όταν πληροί την προϋπόθεση της άσκησης.

Η εσωτερική δομή επανάληψης ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ θα εκτελεστεί 20 φορές.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Επιλογή επαναληπτικής δομής

Όπως έχουμε δει ως τώρα η επιλογή της σωστής επαναληπτικής είναι βασικό στοιχείο για να μπορέσουμε να την επιλύσουμε εύκολα. Αυτό δεν σημαίνει ότι υπάρχει ένας και μόνο ένας τρόπος επίλυσης. Παρακάτω θα προσπαθήσουμε να τοποθετήσουμε τις εκφωνήσεις σε κατηγορίες με βάση ποια είναι η καταλληλότερη δομή επιλογής.

- Η άσκηση ζητάει να εκτελέσουμε μια εργασία πολλές φορές και γνωρίζουμε τον αριθμό των επαναλήψεων. Σε αυτές τις περιπτώσεις προτιμάμε την δομή επανάληψης ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ

### Παραδείγματα:

Να γίνει ο αλγόριθμος που εμφανίζει το γινόμενο **20** αριθμών.

ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 20

Εργασία

ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Σε ένα πάρκινγκ σταθμεύουν **X** αυτοκίνητα για κάθε ένα από αυτά.....

ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ X

Εργασία

ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

- Η άσκηση ζητάει να εκτελέσουμε επαναληπτικά μια εργασία μέχρι να δοθεί μια συγκεκριμένη τιμή δεδομένων. Παρατηρούμε ότι σε αυτή την περίπτωση δεν γνωρίζουμε πόσες φορές θα γίνει η επανάληψη, δηλαδή τότε θα δοθεί η τιμή τερματισμού (φρουρός), αφού εξαρτάται από τον χρήστη. Σε αυτές τις περιπτώσεις προτιμάμε την δομή επανάληψης ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

### Παραδείγματα:

Να γίνει ο αλγόριθμος που διαβάζουμε συνέχεια αριθμούς μέχρι να δώσουμε κάποιον **αρνητικό** και ...

ΔΙΑΒΑΣΕ AP  
ΟΣΟ AP >= 0 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

Εργασία

ΔΙΑΒΑΣΕ AP  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Μια εταιρεία θέλει να ..... Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να δοθεί ως όνομα **'ΤΕΛΟΣ'**

ΔΙΑΒΑΣΕ ON  
ΟΣΟ ON <> 'ΤΕΛΟΣ' ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

Εργασία

ΔΙΑΒΑΣΕ ON  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

- Η άσκηση ζητάει να γίνει επαναληπτικά μια εργασία μέχρι να πληρείται μια συνθήκη και σε αυτή την περίπτωση δεν γνωρίζουμε πόσες φορές θα γίνει η επανάληψη. Συνήθως εδώ μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ ΟΣΟ και ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ!!

### Παραδείγματα:

Να γίνει ο αλγόριθμος που διαβάζουμε συνέχεια αριθμούς **μέχρι το γινόμενο τους να ξεπεράσει το 5000** και στην συνέχεια το εμφανίζει...

ΓΙΝ  $\leftarrow 0$   
ΟΣΟ ΓΙΝ  $\leq 5000$  ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

Εργασία

ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΓΙΝ  $\leftarrow 0$   
ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Εργασία

ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ ΓΙΝ  $> 5000$

Διαβάζουμε συνέχεια αριθμούς μέχρι το πλήθος των θετικών να γίνει 50 στην συνέχεια .....

ΠΛ\_Θ  $\leftarrow 0$   
ΟΣΟ ΠΛ\_Θ  $< 50$  ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

Εργασία

ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

ΠΛ\_Θ  $\leftarrow 0$   
ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Εργασία

ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ ΠΛ\_Θ  $= 50$

- Όταν έχω συνέχεια μιας εργασίας που βασίζετε σε ερώτηση (ΝΑΙ/ΟΧΙ) ή μενού επιλογών προτιμάμε την ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ

### Παραδείγματα:

1. Να γίνει ο αλγόριθμος ο οποίος διαβάζει συνέχεια αριθμούς..... Μετά την εισαγωγή ενός αριθμού μας ρωτάει αν θέλουμε να συνεχίσουμε (ΝΑΙ/ΟΧΙ), η διαδικασία σταματάει αν επιλέξουμε ως απάντηση το ΟΧΙ. Θα δοθεί τουλάχιστον ένας αριθμός!

ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Εργασία

ΓΡΑΨΕ 'ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΟΥΜΕ Ν/Ο ;'

ΔΙΑΒΑΣΕ ΑΠ

ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ ΑΠ='Ο'

2. Να εμφανίζουμε ένα μενού επιλογών και με βάση την επιλογή του χρήστη εκτελούμε κάποια εργασία, η διαδικασία τερματίζεται αν δώσουμε ως επιλογή έξοδος....

**Η παραπάνω μεθοδολογία επιλογής επαναληπτικής δομής είναι μία απλοϊκή μέθοδος που για να εφαρμοστεί σε σύνθετες ασκήσεις πρέπει να προσέχουμε τις ιδιαιτερότητες και τις συνθήκες που πρέπει να πληρούνται με βάση την εκφώνησή της.**