

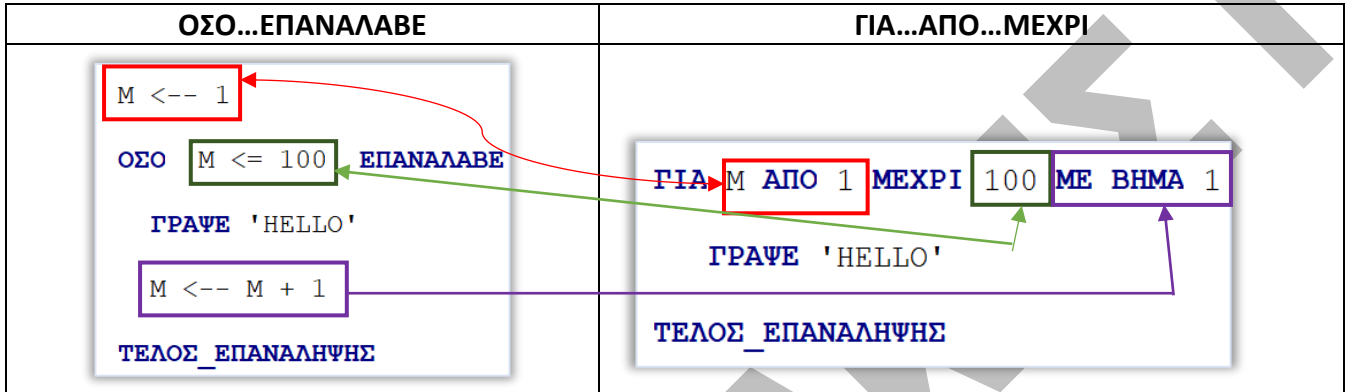
## 10. Οδηγός μελέτης – Δομή Επανάληψης ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ (Θ ΚΕΦ. 2.4.5, 8.2.3) (Ο 3.3, 3.6)

### 10.1 Εισαγωγή στην Δομή επανάληψης ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ

Η εντολή επανάληψης «ΓΙΑ...ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ...» χρησιμοποιείται μόνο όταν είναι γνωστό το πλήθος των επαναλήψεων. Αυτό θα το αναλύσουμε περισσότερο αργότερα όταν θα κάνουμε μετατροπές.

#### Παράδειγμα 1

Ας δούμε λυμένο τον αλγόριθμο που εμφανίζει στην οθόνη του υπολογιστή 100 φορές την λέξη HELLO με 2 τρόπους χρησιμοποιώντας διαφορετικές επαναληπτικές δομές. Τι παρατηρούμε;



Η χρήση της δομής επανάληψης δημιουργεί ένα πιο συμπαγές και ευανάγνωστο κώδικα. Η ΓΙΑ...ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ υπάρχει για την δική μας ευκολία, ως προγραμματιστές, αφού ο υπολογιστής αντιλαμβάνεται την συγκεκριμένη δομή επανάληψης ως μια ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ. Όπως θα δούμε και παρακάτω κάθε δομή επανάληψης ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ μπορεί με μεγάλη ευκολία να μετατραπεί σε ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ.



Η σύνταξη της δομής ΓΙΑ ... ΑΠΟ ... ΜΕΧΡΙ ... ΜΕ\_ΒΗΜΑ ... περιέχει την

- την ονομασία του μετρητή
- την αρχική τιμή του μετρητή
- την τελική τιμή του μετρητή
- το πόσο αυξάνετε ο μετρητής

ΓΙΑ M ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ 100 ΜΕ ΒΗΜΑ 1



- Μέσα στην εντολή «ΓΙΑ...ΑΠΟ...ΜΕΧΡΙ...» δεν επιτρέπεται να αλλάξει από εμάς η τιμή του μετρητή, διότι τότε δε λειτουργεί σωστά η εντολή επανάληψης.
- Το βήμα αν δεν αναγράφεται θεωρούμε ότι είναι +1
- Το βήμα είναι σταθερό κατά την διάρκεια της επανάληψης
- Το βήμα δεν είναι απαραίτητο να είναι ακέραιος αριθμός, μπορεί να πάρει οποιαδήποτε πραγματική τιμή.
- Το βήμα δεν είναι σωστό να έχει την τιμή 0 αφού τότε θα έχουμε έναν ατέρμων βρόγχο.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι δεν υπάρχει ξεχωριστό διάγραμμα ροής για την συγκεκριμένη επανάληψη οπότε αναγκαστικά όταν μας ζητάνε το διάγραμμα ροής σε αλγόριθμο που περιέχει ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ θα πρέπει να την μετατρέπουμε σε ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ πριν σχεδιάσουμε το διάγραμμα ροής.



## 10.2 Μετατροπή ΓΙΑ ... ΜΕΧΡΙ σε ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

Κάθε δομή επανάληψης ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ μπορεί με μεγάλη ευκολία να μετατραπεί σε ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ. Η αντίστροφη μετατροπή από ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ σε ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ θέλει προσοχή και δεν είναι πάντα εφικτή αφού η δομή επανάληψης ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ έχει περιορισμούς και απαιτεί να γνωρίζουμε τον αριθμό των επαναλήψεων.

➤ Αρχικά θα αναλύσουμε την μετατροπή **ΓΙΑ ... ΜΕΧΡΙ** → **ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ**



### Μεθοδολογία μετατροπής

**ΓΙΑ ... ΜΕΧΡΙ** → **ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ**

1. Πριν την **ΟΣΟ** εκχωρούμε την αρχική τιμή στον μετρητή

ΓΙΑ **M ΑΠΟ 2** ΜΕΧΡΙ 20  
.....

**M ← 2**  
ΟΣΟ .....

2. Πριν κλείσουμε την **ΟΣΟ** αυξάνουμε/μειώνουμε τον μετρητή σύμφωνα με το βήμα (αν δεν υπάρχει βήμα η αύξηση είναι +1). Προσοχή η αύξηση του βήματος στην ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ γίνεται πάντα στο τέλος, μετά την εκτέλεση όλων των εντολών που βρίσκονται εντός επανάληψης.

ΓΙΑ M ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 20 **ΜΕ\_ΒΗΜΑ 2**  
ΕΝΤΟΛΕΣ  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

M ← 2  
ΟΣΟ ..... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ  
ΕΝΤΟΛΕΣ  
**M ← M + 2**  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

3. Το βήμα καθορίζει τον συγκριτικό τελεστή στην συνθήκη τερματισμού ως προς την τελική τιμή.

➤ Όταν το **βήμα** είναι **θετικό** η συνθήκη είναι **Μετρητής <= Τελική τιμή**

ΓΙΑ M ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 20 **ΜΕ\_ΒΗΜΑ 2**  
ΕΝΤΟΛΕΣ  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

M ← 2  
ΟΣΟ **M <= 20** ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ  
ΕΝΤΟΛΕΣ  
M ← M + 2  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

➤ Όταν το **βήμα** είναι **αρνητικό** η συνθήκη είναι **Μετρητής >= Τελική τιμή**

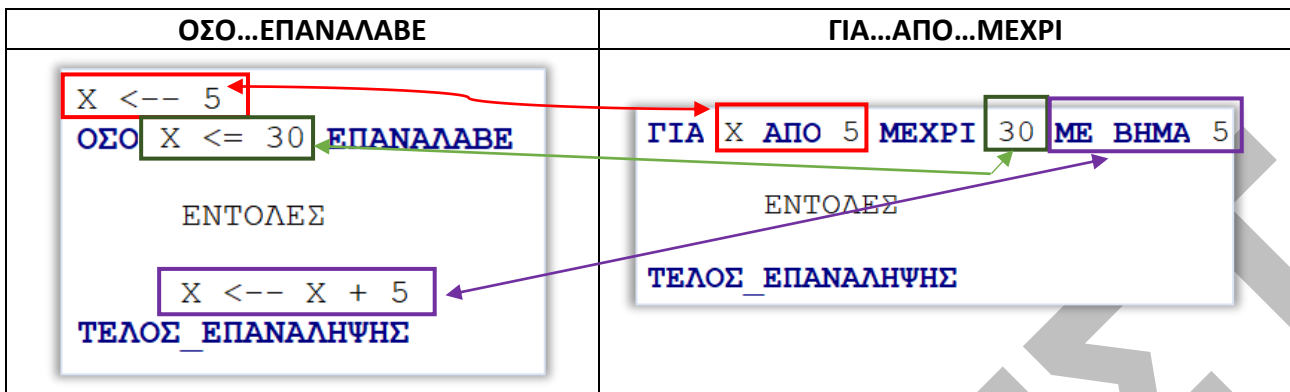
ΓΙΑ M ΑΠΟ 20 ΜΕΧΡΙ 2 **ΜΕ\_ΒΗΜΑ -2**  
ΕΝΤΟΛΕΣ  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

M ← 20  
ΟΣΟ **M >= 2** ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ  
ΕΝΤΟΛΕΣ  
M ← M - 2  
ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

**Προσοχή:** το βήμα και όχι η αρχική και τελική τιμή καθορίζει τον συγκριτικό τελεστή!

**Αντίστροφη Μετατροπή ΟΣΟ ... ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ → ΓΙΑ ... ΜΕΧΡΙ**

Η μετατροπή από ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ σε ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ θέλει προσοχή και δεν είναι πάντα εφικτή!!



Στο παραπάνω παράδειγμα παρατηρούμε ότι αρκετές φορές είναι εύκολο να εντοπίσουμε τον μετρητή της επανάληψης ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ και στην συνέχεια να πραγματοποιήσουμε την μετατροπή σε ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ. Όμως όπως θα δούμε υπάρχουν αρκετά πράγματα που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας κατά την συγκεκριμένη μετατροπή τα οποία αναλύουμε παρακάτω σε 3 βήματα!

**Βήμα 1 :** Για να μπορούμε να μετατρέψουμε μια επανάληψη ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ σε ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ θα πρέπει πρώτα να αποφασίσουμε αν μπορεί να γίνει η μετατροπή.

1 <sup>ος</sup> Αλγόριθμος	2 <sup>ος</sup> Αλγόριθμος
<pre> Διάβασε I Όσο I &lt;= 20 επανάλαβε     Γράψε I     I &lt;-- I + 2 Τέλος_επανάληψης                 </pre>	<pre> I &lt;-- 0 Διάβασε A Όσο A &lt;&gt; 0 επανάλαβε     Γράψε A^2     Διάβασε A Τέλος_επανάληψης                 </pre>
<b>Μετατροπές</b>	
<pre> Διάβασε I Για I από I μέχρι 20 με βήμα 2     Γράψε I Τέλος_επανάληψης                 </pre>	<b>Δεν μετατρέπεται</b>

Παρατηρώντας τα δύο παραπάνω τμήματα συμπεραίνουμε ότι:

- ✓ **Στον 1<sup>ο</sup> αλγόριθμο**, εύκολα εντοπίζουμε τον μετρητή και αντιλαμβανόμαστε ότι ο υπολογιστής όταν έρθει η στιγμή εκτέλεσης της επανάληψης γνωρίζει τον αριθμό των επαναλήψεων, τις οποίες και ελέγχει με τον μετρητή I.
- ✓ **Στον 2<sup>ο</sup> αλγόριθμο**, ο υπολογιστής δεν μπορεί να γνωρίζει πόσες φορές θα γίνει η επανάληψη. Όπως παρατηρούμε η επαναληπτική δομή συνεχίζει μέχρι να δώσω στο A την τιμή 0 άρα είναι αδύνατον να γνωρίζω εκ των προτέρων πόσες φορές θα γίνει η επανάληψη.

**Όταν δυσκολεύεστε να εντοπίσετε τον μετρητή της επανάληψης πρέπει να σκεφτείτε την πιθανότητα η μετατροπή να μην είναι εφικτή!**

**Βήμα 2:** Προσοχή, όταν η συνθήκη της **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** δεν έχει το = στον συγκριτικό τελεστή! Πρέπει να θυμόμαστε ότι η επανάληψη **ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ** εκτελείται **μέχρι και** την τελευταία τιμή. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να προσαρμόσω την τελική τιμή στον ακριβώς προηγούμενο αριθμό!

1 <sup>ος</sup> Αλγόριθμος	2 <sup>ος</sup> Αλγόριθμος
$I \leftarrow 1$ Όσο $I \leq 10$ επανάλαβε Εντολές $I \leftarrow I + 1$ Τέλος_επανάληψης	$I \leftarrow 10$ Όσο $I \geq 3$ επανάλαβε Εντολές $I \leftarrow I - 1$ Τέλος_επανάληψης
<b>Μετατροπές</b>	
Για I από 1 μέχρι 9 Εντολές Τέλος_επανάληψης	Για I από 10 μέχρι 4 με βήμα -1 Εντολές Τέλος_επανάληψης

**Βήμα 3:** Να δίνουμε προσοχή στο σημείο που γίνεται η αύξηση του μετρητή. Στην **ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ** η αύξηση του μετρητή γίνεται **αναγκαστικά στο τέλος** κάθε επανάληψης αν στην **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ** η αύξηση του μετρητή δεν γίνεται στο τέλος **μπορεί** να απαιτηθούν κάποιες προσαρμογές κατά την μετατροπή σε **ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ**.

1 <sup>ος</sup> Αλγόριθμος	2 <sup>ος</sup> Αλγόριθμος
$I \leftarrow 1$ Όσο $I \leq 10$ επανάλαβε $I \leftarrow I + 1$ Γράψε 'Hello' Τέλος_επανάληψης	$I \leftarrow 1$ Όσο $I \leq 10$ επανάλαβε $I \leftarrow I + 1$ Γράψε I Τέλος_επανάληψης
Σε αυτή την περίπτωση θα εμφανιστεί η λέξη Hello 10 φορές. <b>Ο μετρητής (I) δεν επηρεάζει καθόλου την εργασία της επανάληψης.</b> Άρα κατά την μετατροπή σε <b>ΓΙΑ...ΜΕΧΡΙ</b> δεν χρειάζεται να γίνει κάποια προσαρμογή.	Σε αυτή την περίπτωση θα εμφανιστούν οι τιμές 2,3,... μέχρι και το 11. Εδώ η αύξηση του μετρητή επηρεάζει και το τελικό αποτέλεσμα αφού αυξάνουμε την τιμή του πριν εκτελεστούν οι εντολές. <b>Πρέπει να κάνω προσαρμογές κατά την μετατροπή!!!</b>
<b>Μετατροπές</b>	
Για I από 1 μέχρι 10 Γράψε 'Hello' Τέλος_επανάληψης	Για I από 2 μέχρι 11 Γράψε I Τέλος_επανάληψης



### 10.3 Υπολογισμός Αθροισμάτων

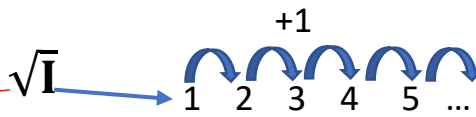
#### Παράδειγμα 1

Να γράψεις τον αλγόριθμο που υπολογίζει το παρακάτω άθροισμα

$$\Sigma = \sqrt{1} + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \dots + \sqrt{x}$$

```

A@ <-- 0
ΔΙΑΒΑΣΕ X
ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ X
    A@ <-- A@ + T_P(I)
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ A@
    
```



Όπως έχουμε μάθει στο προηγούμενο φυλλάδιο εκμεταλλευόμαστε τις τιμές του μετρητή και τον χρησιμοποιούμε για την επίλυση της άσκησης μας.



### Μεθοδολογία υπολογισμού Αθροίσματος/Γινομένου

$$\Sigma = 2^1 + 2^3 + 2^5 + 2^7 + \dots + 2^x$$

Αρχικά εντοπίζουμε στο άθροισμα τι μεταβάλλεται σε κάθε όρο. Στο παραπάνω άθροισμα αυτό που μεταβάλλεται είναι ο εκθέτης.

Στην συνέχεια πρέπει να προσδιορίσουμε το εύρος των τιμών που παίρνει ο αριθμός που μεταβάλλεται, δηλαδή ο εκθέτης, καθώς και πόσο είναι κάθε φορά η μεταβολή του.

**Εύρος :** από 1 μέχρι X      **Μεταβολή:** +2

Δημιουργώ μια επανάληψη με τον μετρητή ( I ) να παίρνει τις τιμές του εκθέτη, δηλαδή του αριθμού που εντόπισα στο πρώτο βήμα ότι μεταβάλλεται. Προσοχή, αφού την τελική τιμή X δεν την γνωρίζω πρέπει να την διαβάσω πριν την επανάληψη.

```

ΔΙΑΒΑΣΕ X
ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ X ΜΕ ΒΗΜΑ 2
    ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    
```

Έχουμε μάθει να υπολογίζουμε άθροισμα: θέτουμε αρχική τιμή 0 και στην συνέχεια κάθε φορά, εντός επανάληψης, προσθέτουμε και κάποια τιμή στο Άθροισμα (A@).

```

A@ <-- 0
ΔΙΑΒΑΣΕ X
ΓΙΑ I ΑΠΟ 1 ΜΕΧΡΙ X ΜΕ ΒΗΜΑ 2
    A@ <-- A@ + ???
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
    
```

Ποια τιμή θα προσθέσω; Τι θα συμπληρώσω στα ερωτηματικά; Αφού έχω κάνει τον μετρητή μου να παίρνει τις τιμές του εκθέτη θα δημιουργήσω την τιμή με την βοήθεια του μετρητή ( I ).

$$2^I$$

Το I θα παίρνει τις τιμές 1, 3, 5,... οπότε θα έχω  $2^1, 2^3, 2^5, \dots$  η εντολή εκχώρησης γίνεται:

$$A@ \leftarrow A@ + 2^I$$

**Προσοχή:** αν έχουμε στην άσκηση γινόμενο αντί άθροισμα θα πρέπει να θέσουμε αρχική τιμή στην μεταβλητή του γινομένου το 1 (ουδέτερο στοιχείο του πολλαπλασιασμού)!

## Παράδειγμα 2

Να γράψετε έναν **αλγόριθμο** που υπολογίζει το άθροισμα των **10 πρώτων όρων** του:

$$\Sigma = 2 + 4 + 16 + 256 + \dots \quad (\text{κάθε όρος είναι το τετράγωνο του προηγούμενου όρου})$$

Όταν **δεν γνωρίζουμε την τελευταία τιμή ή το βήμα δεν είναι σταθερό** δεν προσπαθούμε να κάνουμε πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς απλά δημιουργούμε μια επανάληψη με βάση το πλήθος των όρων που μας ζητάει να προσθέσουμε η άσκηση!



```

NO <-- 2      !Ο ΝΕΟΣ ΟΡΟΣ
AΘ <-- 0      !ΤΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ
ΓΙΑ I ΑΠΟ I ΜΕΧΡΙ 10
  AΘ <-- AΘ + NO !ΚΑΘΕ ΦΟΡΑ ΠΡΟΣΘΕΤΩ ΤΟΝ ΝΕΟ ΟΡΟ
  NO <-- NO^2    !ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ ΤΟΝ ΕΠΟΜΕΝΟ ΝΕΟ ΟΡΟ
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ AΘ
    
```

Σε αυτά τα προβλήματα δεν χρησιμοποιώ στην λύση την τιμή του μετρητή (**I**)! Χρησιμοποιώ μια ξεχωριστή μεταβλητή (**NO**) που περιέχει την τιμή που θέλω να προσθέσω στο άθροισμα. Συνηθίζω να της δίνω ως αρχική τιμή τον πρώτο όρο και στην συνέχεια την μεταβάλλω έτσι ώστε κάθε φορά να δημιουργώ τον επόμενο όρο που πρέπει να προσθέσω ( $NO \leftarrow NO^2$ ). Σε αυτή την άσκηση ο μετρητής μας (**I**) απλά χρησιμοποιείται για να τερματίσει την επανάληψη μετά από 10 φορές.

## Παράδειγμα 3

Να γράψετε έναν **αλγόριθμο** που υπολογίζει/εμφανίζει τον **4<sup>ο</sup> όρο** του:

$$\Sigma = 2 + 4 + 16 + 256 + \dots$$

Γενικός τύπος της ακολουθίας:  $\alpha_1 = 2$  ,  $\alpha_n = \alpha_{n-1} * \alpha_{n-1}$

```

ΟΡΟ <← 2
ΓΙΑ I ΑΠΟ 2 ΜΕΧΡΙ 4
  ΟΡΟ <← ΟΡΟ^2
ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ
ΓΡΑΨΕ ΟΡΟ
    
```

Σε αυτά τα προβλήματα δεν χρησιμοποιώ μεταβλητή αθροίσματος αφού ψάχνω έναν μεμονωμένο όρο, παρόλα αυτά η τεχνική είναι αρκετά όμοια. Θέτω την τιμή του 1<sup>ου</sup> όρου (μας τον δίνει η εκφώνηση) στην μεταβλητή **ΟΡΟ** ως αρχική τιμή, οπότε στην πρώτη επανάληψη θα υπολογίσουμε τη τιμή του 2<sup>ου</sup> όρου. Με αυτή την τακτική θα σταματήσουμε στην 4<sup>η</sup> επανάληψη αφού μας ζητάει να βρούμε την τιμή του 4<sup>ου</sup> όρου.