

Σημειώσεις επανάληψης και εμπέδωσης εννοιών στο μάθημα Εισ. Στις Αρχές της Επιστήμης των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών – Τάξη Β' Λυκείου.

Αναφέρονται και εξηγούνται με παραδείγματα και τρεις (3) δομές επανάληψης, καθώς και ο τρόπος που σχετίζονται μεταξύ τους. Είναι το βασικότερο κομμάτι της ύλης αυτού του μαθήματος.

Η δομή επανάληψης είναι η τρίτη λογική δομή του δομημένου προγραμματισμού. Είναι η σημαντικότερη δομή του Δομημένου προγραμματισμού γιατί δίνει τη δυνατότητα για τη λύση ακόμα πιο σύνθετων αλγορίθμων. Ουσιαστικά δίνει τη δυνατότητα να επαναληφθεί η εκτέλεση εντολών για κάποιες φορές. Ο αριθμός των επαναλήψεων αυτών είναι είτε γνωστός, είτε άγνωστος. Οι επαναλήψεις των εντολών γίνονται με τον έλεγχο κάποιων συνθηκών ή με αυτοματοποιημένο τρόπο όταν γνωρίζουμε εκ των προτέρων το πλήθος των επαναλήψεων.

Υπάρχουν τρία είδη δομής επανάληψης, τα οποία είναι : η δομή **ΓΙΑ**, η δομή **ΟΣΟ** και η δομή **ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ** – όπως συνηθίζεται να λέγονται για συντομία.

Θα χρησιμοποιήσουμε ένα παράδειγμα που υλοποιείται και με τα 3 είδη της δομής επανάληψης και στη συνέχεια θα εστιάσουμε σε κάθε μια ξεχωριστά.

Να υπολογιστεί το άθροισμα : $S = 2+4+6+ \dots + 100$, καθώς και το πλήθος των όρων του (που εδώ είναι προφανές για εμάς, αλλά όχι για τον υπολογιστή).

1. Η δομή ΓΙΑ	<i>Για I από T1 μέχρι T2 με βήμα B</i> Εντολές Τέλος_Επανάληψης
Παρατήρηση 1. - Είναι γνωστός ή μπορεί να καθοριστεί – προσδιοριστεί ο αριθμός των επαναλήψεων, που εξαρτάται από το Βήμα B και τις τιμές των T1 και T2.	$S \leftarrow 0$ $M \leftarrow 0$ Για I από 2 μέχρι 100 με βήμα 2 $S \leftarrow S + I$ $M \leftarrow M + 1$ Τέλος_Επανάληψης Γράψε S, M
Προσοχή :	Δεν ελέγχεται καμία συνθήκη και εντολές που βρίσκονται μέσα στη δομή (βρόγχο) θα εκτελεστούν N φορές που καθορίζονται έμμεσα εκ των προτέρων.
2. Η δομή ΟΣΟ	<i>Όσο (Συνθήκη) επανάλαιβε</i> Εντολές

	<i>Τέλος_Επανάληψης</i>
Παρατήρηση 2. - Ελέγχεται πρώτα η συνθήκη και μετά εκτελούνται οι εντολές μέσα στο βρόγχο. - Υπάρχει περίπτωση να μην γίνει ποτέ η επανάληψη, δηλαδή οι εντολές μέσα στο βρόγχο να μην εκτελεστούν ποτέ. - Άγνωστος ο αριθμός των επαναλήψεων.	$S \leftarrow 0$ $M \leftarrow 0$ $I \leftarrow 2$ Όσο $I \leq 100$ επανάλαβε $S \leftarrow S + I$ $M \leftarrow M + 1$ $I \leftarrow I + 2$ Τέλος_Επανάληψης Γράψε S, M
Προσοχή :	Η επανάληψη συνεχίζει όσο η συνθήκη είναι Αληθής και τερματίζει όταν η συνθήκη γίνει Ψευδής .
3. Η δομή ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ	<i>Αρχή_Επανάληψης</i> <i>Εντολές</i> <i>Μέχρις_ότου (Συνθήκη)</i>
Παρατήρηση 3. - Εκτελούνται πρώτα οι εντολές και μετά ελέγχεται η συνθήκη. - Τουλάχιστον μια φορά θα γίνει η επανάληψη. - Άγνωστος ο αριθμός των επαναλήψεων.	$S \leftarrow 0$ $M \leftarrow 0$ $I \leftarrow 2$ Αρχή_Επανάληψης $S \leftarrow S + I$ $M \leftarrow M + 1$ $I \leftarrow I + 2$ Μέχρις_ότου $I > 100$ Γράψε S, M
Προσοχή :	Η επανάληψη συνεχίζει όσο η συνθήκη είναι Ψευδής και τερματίζει όταν η συνθήκη γίνει Αληθής .
Τέλος υπάρχει η δυνατότητα σύνθεσης και συνδυασμών όλων των άνω δομών επανάληψης, ανάλογα της ανάγκης επίλυσης του κάθε αλγόριθμου.	Όπως παρατηρούμε η συνθήκη στη δομή ΟΣΟ είναι ακριβώς η αντίθετη της συνθήκης ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ και αντιστρόφως. Δηλαδή οι τιμές που παίρνουν οι μεταβλητές στη συνθήκη έχουν διαφορετικά πεδία (σύνολα) τιμών, αλλά η ένωσή τους είναι το πλήρες πεδίο τιμών των μεταβλητών αυτών.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Α.

- Όποιος αλγόριθμός επιλύεται με την ΓΙΑ **μπορεί πάντα** να επιλυθεί (μετατραπεί) και με την ΟΣΟ και την ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ
- Όποιος αλγόριθμος επιλύεται με τις ΟΣΟ και ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ **δεν μπορεί πάντα** να επιλυθεί (μετατραπεί) στην ΓΙΑ.
- Όποιος αλγόριθμος επιλύεται με την ΟΣΟ, επιλύεται (μετατρέπεται) **πάντα** στην ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ και **αντιστρόφως**.

Β.

Με τη δομή επανάληψης εισάγονται τρία νέα είδη μεταβλητών, όπου εννοείται ότι διατηρούν τα βασικά χαρακτηριστικά και την έννοια της 'μεταβλητής' που μάθαμε μέχρι τώρα, αλλά έχουν κάποιες επιπλέον ιδιότητες.

Αυτές οι μεταβλητές είναι :

ΑΘΡΟΙΣΤΗΣ : είναι η μεταβλητή που αλλάζει (αυξάνεται) κατά μια τυχαία (διαφορετική) ποσότητα. Π.χ. $S \leftarrow S + X$

ΜΕΤΡΗΤΗΣ : είναι η μεταβλητή που αυξάνεται πάντα κατά μια μονάδα. Π.χ. $M \leftarrow M + 1$.

ΒΗΜΑ : είναι η μεταβλητή που μεταβάλλεται κατά την ίδια – μια σταθερή ποσότητα. Π.χ. $I \leftarrow I + 1$, $I \leftarrow I + 4$

Γ.

Άρα για το προηγούμενο παράδειγμα,

η μεταβλητή S είναι Αθροιστής,

η μεταβλητή M είναι Μετρητής και η

μεταβλητή I είναι το Βήμα.

Ο Αθροιστής και ο Μετρητής συνήθως έχουν αρχική τιμή μηδέν(0), όπως για τις ανάγκες του συγκεκριμένου προβλήματος.

Όμως, υπάρχουν πολλές άλλες ιδιαίτερες περιπτώσεις προβλημάτων που η αρχική τους τιμή δεν πρέπει να είναι απαραίτητα μηδέν. Τέτοιες περιπτώσεις θα ήταν αν θέλαμε να προσθέσουμε κάποιο όρο εκτός της ακολουθίας (π.χ. το 21 ή το 0,7), οπότε αν δεν θέλαμε να τις προσθέσουμε στο τελικό άθροισμα εκτός επανάληψης, θα μπορούσαμε να αρχικοποιήσουμε το S με αυτές τις τιμές.

Ένα σημαντικό σημείο (που αναλύσαμε πολύ και στη τάξη) είναι το εξής:

Στο προηγούμενο παράδειγμα η δομή ΟΣΟ ήταν απλή γιατί **δεν** είχαμε κάποια μεταβλητή της εντολής εισόδου ΔΙΑΒΑΣΕ να εμπλέκεται στη συνθήκη της δομής επανάληψης. Τι συμβαίνει λοιπόν σε περίπτωση αυτή.;

Όταν η μεταβλητή της εντολής εισόδου ΔΙΑΒΑΣΕ εμπλέκεται στη συνθήκη της δομής επανάληψης, τότε η εντολή ΔΙΑΒΑΣΕ μπαίνει μια φορά έξω από την επανάληψη για δοθεί τιμή στη μεταβλητή, και μια πριν το 'Τέλος_επανάληψης'. Η περίπτωση αυτή επηρεάζει και το τρόπο που μετατρέπεται στη δομή ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ. Επίσης η μετατροπή του στη δομή ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ είναι εύκολη γιατί το μόνο που αλλάζει είναι η συνθήκη, όπου γράφουμε την ακριβώς αντίθετη.

Παράδειγμα 1 :

Έστω ότι μας ζητάνε να φτιάξουμε τον αλγόριθμο (πρόγραμμα): να δίνονται αριθμοί και να εμφανίζεται ο μέσος όρος τους. Δεν μας λένε πόσοι και ποιοι είναι, αλλά όταν δοθεί το μηδέν να τερματίζει ο αλγόριθμος.

ΑΡΧΗ $\Sigma \leftarrow 0$ $M \leftarrow 0$ ΓΡΑΨΕ ' Δώσε ένα αριθμό' ΔΙΑΒΑΣΕ A ΟΣΟ A > 0 ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ $\Sigma \leftarrow \Sigma + A$ $M \leftarrow M + 1$ ΓΡΑΨΕ ' Δώσε ένα αριθμό' ΔΙΑΒΑΣΕ A ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ $MO \leftarrow \Sigma / M$ ΓΡΑΨΕ ' Ο μέσος όρος των αριθμών που δόθηκαν είναι :', MO ΤΕΛΟΣ	ΑΡΧΗ $\Sigma \leftarrow 0$ $M \leftarrow 0$ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ ΓΡΑΨΕ ' Δώσε ένα αριθμό' ΔΙΑΒΑΣΕ A Αν A > 0 τότε $\Sigma \leftarrow \Sigma + A$ $M \leftarrow M + 1$ Τέλος_Αν ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ A = 0 $MO \leftarrow \Sigma / M$ ΓΡΑΨΕ ' Ο μέσος όρος των αριθμών που δόθηκαν είναι :', MO ΤΕΛΟΣ
--	---

Εδώ η μεταβλητή της εντολής εισόδου διάβασε είναι η A, που εμπλέκεται στη συνθήκη, γιατί από τη τιμή της εξαρτάται η συνέχιση ή όχι της επανάληψης.

Οπότε : στην ΟΣΟ η εντολή ΔΙΑΒΑΣΕ A μπαίνει 2 φορές, μια πριν την συνθήκη (θα εκτελεστεί μια φορά) για να πάρει τιμή η μεταβλητή A πριν ελεγχθεί η συνθήκη και μια πριν το 'τέλος_επανάληψης' για να δοθούν οι επόμενες πιθανές τιμές. Όταν δοθεί το μηδέν θα τελειώσει η επαναληπτική δομή και θα εκτελεστούν οι εντολές που ακολουθούν μετά το 'τέλος_επανάληψης'. Αν δοθεί το μηδέν την πρώτη φορά δεν γίνει καμία φορά η επανάληψη, άρα και οι εντολές μέσα σε αυτήν δεν θα εκτελεστούν ποτέ. Αυτό συμβαίνει γιατί πρώτα ελέγχεται η συνθήκη και μετά εκτελούνται οι εντολές.

Στη μετατροπή της σε ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ παρατηρούμε τα εξής : Πρώτα εκτελούνται οι εντολές και μετά ελέγχεται η συνθήκη, κι έτσι δεν χρειάζεται να γράψουμε την εντολή ΔΙΑΒΑΣΕ Α έξω πριν την δομή επανάληψης. Επίσης, μια φορά οπωσδήποτε θα γίνει η επανάληψη και θα εκτελεστούν οι εντολές μέσα σε αυτή. Άρα πάντα ο αριθμός των επαναλήψεων θα είναι κατά 1 μεγαλύτερος από εκείνον στη δομή ΟΣΟ. Οπότε δεν θα δοθεί το σωστό αποτέλεσμα.

Για να αποφευχθεί αυτό, αφού δώσουμε τιμή στη μεταβλητή Α (τόρα τη γράφουμε πρώτη στην αρχή μέσα στη δομή επανάληψης), την ελέγχουμε με μια δομή απλής επιλογής ΑΝ, και βάζουμε τις υπόλοιπες εντολές να εκτελούνται μέσα της, μόνο αν η συνθήκη είναι αληθής.

Παράδειγμα 2 :

Μας ζητάνε να φτιάξουμε έναν αλγόριθμο όπου να δίνονται αριθμοί μέχρι το άθροισμά τους να ξεπεράσει το 100. Ο παρακάτω αλγόριθμος και με τους 2 τρόπους μας δίνει τη λύση.

ΑΡΧΗ $\Sigma \leftarrow 0$ $M \leftarrow 0$ ΟΣΟ $\Sigma \leq 100$ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ ΓΡΑΨΕ ' Δώσε ένα αριθμό' ΔΙΑΒΑΣΕ Α $\Sigma \leftarrow \Sigma + A$ $M \leftarrow M + 1$ ΤΕΛΟΣ_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ $MO \leftarrow \Sigma / M$ ΓΡΑΨΕ ' Ο μέσος όρος των αριθμών που δόθηκαν είναι :', MO ΤΕΛΟΣ	ΑΡΧΗ $\Sigma \leftarrow 0$ $M \leftarrow 0$ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ ΓΡΑΨΕ ' Δώσε ένα αριθμό' ΔΙΑΒΑΣΕ Α $\Sigma \leftarrow \Sigma + A$ $M \leftarrow M + 1$ ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ $\Sigma > 100$ $MO \leftarrow \Sigma / M$ ΓΡΑΨΕ ' Ο μέσος όρος των αριθμών που δόθηκαν είναι :', MO ΤΕΛΟΣ
---	--

Παρατηρούμε ότι ενώ μοιάζει με τον προηγούμενο, είναι αρκετά διαφορετικός. Εδώ δεν εμπλέκεται η μεταβλητή της εισόδου ΔΙΑΒΑΣΕ στη συνθήκη της δομής επανάληψης, οπότε η εντολή αυτή μπαίνει μόνο μια φορά μέσα και πρώτη στη δομή επανάληψης. Στη μετατροπή της σε ΜΕΧΡΙΣ_ΟΤΟΥ, αλλάζει μόνο η συνθήκη. Ο αριθμός των επαναλήψεων είναι πάντα ο ίδιος και στους 2 τρόπους, γιατί στην ΟΣΟ επειδή το Σ έχει αρχική μηδέν, δεν υπάρχει περίπτωση να μην γίνει ποτέ η επανάληψη. Η περίπτωση αυτή είναι πιο απλή, ωστόσο ο τρόπος λειτουργίας των 2 αυτών δομών παραμένει πάντα ο ίδιος.

Παρατήρηση : Όταν σας δίνεται μια άσκηση το βασικότερο είναι να εντοπίσετε σε ποια από τις περιπτώσεις ανήκει, ώστε να την λύσετε με τον έναν ή τον άλλο τρόπο. Να θυμάστε αν η μεταβλητή που λαμβάνει τα δεδομένα που εισάγονται στον αλγόριθμο, εμπλέκεται ή όχι στη συνθήκη της δομής επανάληψης.

Να θυμηθούμε

ΕΥΡΕΣΗ Μεγαλύτερου και Μικρότερου αριθμού.

Θα διακρίνουμε 2 περιπτώσεις :

- 1) Όταν **υπάρχει άνω και κάτω όριο** τιμής
- 2) Όταν **δεν υπάρχει** άνω και κάτω όριο τιμής

1) Να δίνονται 20 ονόματα μαθητών όπου στο καθένα αντιστοιχεί ένας Βαθμός, που είναι ακέραιος αριθμός στην 100βάθμια κλίμακα [0-100]. Να βρεθεί ο μεγαλύτερος και ο μικρότερος βαθμός που δόθηκε (υποθέστε ότι είναι ένας και μοναδικός) και το όνομα του μαθητή που του αντιστοιχεί. Επίσης να βρεθεί η σειρά (θέση) που δόθηκε - βρίσκεται.

```

Αρχή MAX
← 0
MIN ← 100
Για I από 1 μέχρι 20
  Διάβασε A, ON An
  A>MAX τότε
    MAX ← A
    NAME1 ← ON
    ΘΕΣΗ1 ← I
  Τέλος_An
  Αν A<MIN τότε MIN
    ← A NAME2 ←
    ON ΘΕΣΗ2 ← I
  Τέλος_An
Τέλος_επανάληψης
Γράψε MAX, NAME1, ΘΕΣΗ1
Γράψε MIN, NAME2, ΘΕΣΗ2
Τέλος
  
```

2) Να βρεθεί ο μεγαλύτερος και ο μικρότερος αριθμός, καθώς και οι σειρά που θα δοθούν, όταν οι τιμές δεν κυμαίνονται μεταξύ κάποιων ορίων.

α) έχουμε 20 τυχαίους αριθμούς, δηλ. γνωστό το πλήθος αριθμών.	β) έχουμε άγνωστο πλήθος αριθμών και η εισαγωγή τερματίζει όταν δοθεί το μηδέν(0).
Αρχή Διάβασε A	Αρχή Διάβασε A

<pre> MAX ← A MIN ← A ΣΕΙΡΑ1 ← 1 ΣΕΙΡΑ2 ← 1 Για I από 2 μέχρι 20 Διάβασε A Αν A>MAX τότε MAX ← A ΣΕΙΡΑ1 ← I Τέλος_Αν Αν A<MIN τότε MIN ← A ΣΕΙΡΑ2 ← I Τέλος_Αν Τέλος-επανάληψης Γράψε MAX, ΣΕΙΡΑ1 Γράψε MIN, ΣΕΙΡΑ2 Τέλος </pre>	<pre> MAX ← A MIN ← A ΠΛ ← 1 Όσο A <> 0 επανάλαβε Διάβασε A ΠΛ ← ΠΛ+1 Αν A>MAX τότε MAX ← A ΣΕΙΡΑ1 ← ΠΛ Τέλος_Αν Αν A<MIN τότε MIN ← A ΣΕΙΡΑ2 ← ΠΛ Τέλος_Αν Τέλος-επανάληψης Γράψε MAX, ΣΕΙΡΑ1 Γράψε MIN, ΣΕΙΡΑ2 Τέλος </pre>
--	---

Δηλαδή όταν δεν υπάρχει άνω ή κάτω όριο πρέπει να βάλουμε MAX και MIN την πρώτη τιμή του αριθμού που θα διαβάσουμε - δώσουμε από το πληκτρολόγιο και στη συνέχεια αντικαθίσταται όποιος θα είναι μεγαλύτερος ή μικρότερος αντίστοιχα.