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 <u>παράδειγμα</u> 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+ … + 100,** καθώς και το πλήθος των όρων του (που για το παράδειγμά μας είναι προφανές).

1. Η δομή ΓΙΑ	*Για Ι από Τ1 μέχρι Τ2 με βήμα Β* *Εντολές* *Τέλος_Επανάληψης*
Παρατήρηση 1. - Είναι γνωστός ή μπορεί να καθοριστεί – προσδιοριστεί ο αριθμός των επαναλήψεων, που εξαρτάται από το Βήμα Β και τις τιμές των Τ1 και Τ2.	S← 0 M ← 0 Για Ι από 2 μέχρι 100 με βήμα 2 S ←S + I M ← M +1 Τέλος_Επανάληψης Γράψε S, M
Προσοχή :	Δεν ελέγχεται **καμία συνθήκη** και εντολές που βρίσκονται μέσα στη δομή (βρόγχο) θα **εκτελεστούν Ν φορές** που καθορίζονται εκ των προτέρων.
2. Η δομή ΟΣΟ	*Όσο (Συνθήκη) επανάλαβε* *Εντολές* *Τέλος_Επανάληψης*
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 ← 0 I ← 2 M ← 0 Όσο I <= 100 επανάλαβε S ←S + I I ←I + 2 M ▯ M +1 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	*Αρχή_Επανάληψης* *Εντολές* *Μέχρις_ότου (συνθήκη)*

Παρατήρηση 3. - Εκτελούνται πρώτα οι εντολές και μετά ελέγχεται η συνθήκη. - Τουλάχιστον μια φορά θα γίνει η επανάληψη. - Άγνωστος ο αριθμός των επαναλήψεων.	S ← 0 M ← 0 I ← 2 Αρχή_Επανάληψης S ← S + I I ← I + 2 M ← M +1 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 ανάγκες επίλυσης του κάθε αλγόριθμου.	**Όπως παρατηρούμε οι 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.**

Γενικές παρατηρήσεις.

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 που σχετίζονται με την εκτέλεση των εντολών** στις οποίες χρησιμοποιούνται.
Αυτές οι μεταβλητές είναι :
ΑΘΡΟΙΣΤΗΣ : είναι η μεταβλητή που αλλάζει (αυξάνεται) κατά μια τυχαία (διαφορετική) ποσότητα.
Π.χ. S ← S + X
ΜΕΤΡΗΤΗΣ : είναι η μεταβλητή που αυξάνεται πάντα κατά μια μονάδα.
Π.χ. M ← M +1.
ΒΗΜΑ : είναι η μεταβλητή που μεταβάλλεται κατά την ίδια – μια σταθερή ποσότητα.
Π.χ. I ← I +1 ή I ← 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. Άλλη περίπτωση θα ήταν αν θέλαμε το πλήθος των αριθμών από το 12 και έπειτα με βήμα 2, οπότε θα αρχικοποιούσαμε το M με το 12.

Να λύσετε τις παρακάτω ασκήσεις :

1) Ένα φορτηγό αντέχει να μεταφέρει 1000 κιλά εμπόρευμα σε κούτες. Να γίνει αλγόριθμος όπου να δίνονται τα κιλά της κάθε κούτας θα που γεμίζουμε το φορτηγό και να εμφανίζει πόσες κούτες θα χωρέσει. (Να την λύσετε με 2 τρόπους).
2) Σε ένα σχολείο ο διευθυντής ανακοινώνει τα ονόματα των αριστούχων μαθητών μαζί με τη βαθμολογία τους. Να γίνει αλγόριθμος όπου όταν ανακοινώσει για όνομα τη λέξη ‘Τέλος’ να σταματούν οι ανακοινώσεις των ονομάτων των αριστούχων. Στη συνέχεια να ανακοινώνει το πλήθος τους και τον μέσο όρο της βαθμολογίας τους. (Να την λύσετε με 2 τρόπους).
3) Να γίνει αλγόριθμος που θα εμφανίζει όλους τους ακέραιους αριθμούς με τη σειρά : 10, 15, 20, 25, 30, ….., 110.
4) Να γίνει αλγόριθμος όπου θα δίνονται οι βαθμολογίες 25 μαθητών μιας τάξης. Να υπολογίζεται και να εμφανίζεται ο μέσος όρος της τάξης.
5) Να γίνει αλγόριθμος όπου θα δίνονται οι βαθμολογίες 25 μαθητών μιας τάξης. Να υπολογίζεται και να εμφανίζεται το πλήθος των μαθητών που πήραν βαθμό κάτω από τη βάση και ο μέσος όρος της τάξης.
6) Θέλετε να αγοράσετε έναν υπολογιστή που κοστίζει 500 ευρώ. Να γίνει αλγόριθμος όπου αν κάθε εβδομάδα συγκεντρώνετε κάποια χρήματα, να υπολογίζει και να εμφανίζει μετά από πόσες εβδομάδες θα μπορέσετε να αγοράσετε τον υπολογιστή.
7) Να γίνει αλγόριθμος που θα εμφανίζει όλους τους ακέραιους αριθμούς με τη σειρά : 30, 27, 24, ……, 1.
8) Να γίνει αλγόριθμος που θα διαβάζει επαναληπτικά αριθμούς μέχρι το άθροισμά τους να γίνει μεγαλύτερο ή ίσο του 200. Να εμφανίζει το πλήθος των αριθμών που ήταν μικρότεροι του 30, και το μέσο όρο όλων των αριθμών που δόθηκαν.
9) Να γίνει αλγόριθμος που θα διαβάζει επαναληπτικά αριθμούς μέχρι να δοθεί ο αριθμός μηδέν(0). Να εμφανίζει το πλήθος των αριθμών που ήταν μικρότεροι του 30, και το μέσο όρο όλων των αριθμών που δόθηκαν. (Να την λύσετε με 2 τρόπους).
10) Να γίνει αλγόριθμος που θα διαβάζει επαναληπτικά αριθμούς μέχρι να δοθεί ο αριθμός μηδέν(0). Να εμφανίζει το πλήθος των θετικών και το πλήθος των αρνητικών αριθμών που δόθηκαν. (Να την λύσετε με 2 τρόπους).