Εισαγωγή στην Πληροφορική & στον Προγραμματισμό

Αρχές Προγραμματισμού Η/Υ (με τη γλώσσα C)

Διάλεξη #3

Παναγιώτης Παύλου intro-hy-24@allos.gr

Λογικές Παραστάσεις

Προτάσεις που μπορούν να χαρακτηριστούν αληθείς ή ψευδείς

Λογικές ποσότητες

Μία λογική ή boolean ποσότητα είναι η απλούστερη πληροφορία που μπορεί να παρασταθεί και ταιριάζει και με τη δυαδική λογική του Η/Υ. Η λογική ποσότητα έχει δύο τιμές **αληθή (true)** ή **ψευδή (false)** όπως και ένα δυαδικό ψηφίο.

Όπως προβλέπει η θεωρία, τιμές **αληθές**, **true** και **1** χρησιμοποιούνται εναλλάξιμα και ομοίως οι **ψευδές**, **false** και **0**.

Στην πράξη όμως **ο υπολογιστής θεωρεί το `0` ψευδές και κάθε τι μη μηδενικό αληθές**.
Έτσι π.χ. και το `-4` αλλά και το `12.34e-12` θεωρούνται αληθείς ποσότητες αφού δεν είναι μηδενικές!

```
function main() {
        let isRed = true;
        let isBad = false;
        return 0;
}
```

Τελεστές σύγκρισης

Οι κατεξοχήν παραστάσεις που δίνουν λογικό αποτέλεσμα είναι οι συγκρίσεις μεταξύ τιμών. Οι συγκρίσεις γίνονται μεταξύ αριθμητικών τιμών με τους ίδιους κανόνες όπως και οι αριθμητικές πράξεις.

Τελεστής	Αντίστοιχο λεκτικό
<	Μικρότερο
<=	Μικρότερο ή ίσο
>	Μεγαλύτερο
>=	Μεγαλύτερο ή ίσο
==	Ίσο
!=	Διάφορο

Δηλαδή συγκρίνουν αριθμητικές και λογικές ποσότητες μεταξύ τους, αφού πρώτα τις μετατρέψουν στον ίδιο τύπο (αριθμητικές ή λογικές).

Π.χ.

```
a < 100
c >= d
1000 == x
let Q = a != b;
```

Τελεστές bool (1/2)

Οι βασικές λογικές πράξεις που υποστηρίζονται και σε επίπεδο επεξεργαστή και παράγουν λογικές ποσότητες είναι:

- η άρνηση (NOT) που αντιστοιχεί στον μοναδιαίο τελεστή **!**
- η σύζευξη (AND) που αντιστοιχεί στον τελεστή **&&**
- η διάζευξη (OR) που αντιστοιχεί στον τελεστή **||**
- η αποκλειστική διάζευξη (XOR) που γίνεται μέσω του ελέγχου ανισότητας **!=**

x	!x
0	1
1	0

a	b	a && b
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

a	b	a || b
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

a	b	a != b
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Τελεστές bool (2/2)

Τέλος πρέπει να δοθεί προσοχή στα εξής δύο σημεία.

- Το ένα είναι η προτεραιότητά των τελεστών, η οποία ταυτίζεται με τη σειρά της προηγούμενης λίστας (NOT , AND , OR).

Επίσης σε σχέση με τους τελεστές σύγκρισης οι AND και OR έχουν χαμηλότερη προτεραιότητα, ενώ ο NOT υψηλότερη.

Προτεραιότητα
( )
!
== !=
&&
||

Προσοχή! Αυτό σημαίνει ότι το != όταν το χρησιμοποιούμε ως XOR έχει διαφορετική προτεραιότητα από τη θεωρία!

Δείτε τον πίνακα προτεραιότητας στις σημειώσεις (σελ. 10 στην έκδοση 2020.1)

- Το άλλο αφορά τον τρόπο υπολογισμού των λογικών παραστάσεων. Στα OR και AND, εφόσον από τον υπολογισμό του 1ου (αριστερού) τελεσταίου προκύπτει το αποτέλεσμα της παράστασης (δηλαδή στο OR αν είναι true και στο AND αν είναι false), τότε δεν υπολογίζεται το 2ο μέρος της παράστασης (ο 2ος τελεσταίος), έτσι:

```
x < 5 || test(x) == a
```

στο παραπάνω δεν εκτελείται ποτέ η συνάρτηση `test(x)` για `x<5`

Προτεραιότητα τελεστών

Μέχρι τώρα η προτεραιότητα των τελεστών που έχουμε μάθει είναι:

Τελεστής	Περιγραφή
( )	Παρενθέσεις και κλήση συνάρτησης
+ - !	Πρόσημο και άρνηση
* / %	Πολλαπλασιασμός , Διαίρεση , Υπόλοιπο
+ -	Πρόσθεση και αφαίρεση
<= >=	Ανισότητες
== !=	Ίσο & Διάφορο
&&	Σύζευξη
||	Διάζευξη
=	Ανάθεση τιμής

Παραδείγματα

Οι παρακάτω παραστάσεις είναι αληθείς όταν...

... η μεταβλητή `x` βρίσκεται στο διάστημα [`a b`)

```
a <= x && x < b
```

... μόνο ένα από τα `p` και `q` είναι αληθές

```
(p && !q) || (!p && q)
```

... το `x` δεν συμπίπτει με τα `A` και `B`

```
x!=A && x!=B
```

... οι `x, y, z` είναι διάφορες μεταξύ τους

```
x!=y && y!=z && z!=x
```

Τυπικά λάθη

Οι παρακάτω παραστάσεις είναι λανθασμένες επειδή...

... το = είναι ο τελεστής ανάθεσης και όχι σύγκρισης, αυτό σαν λογική παράσταση δίνει πάντα αληθές (αφού το 5 είναι μη μηδενικό)

```
x = 5
```

... οι συγκρίσεις δεν μπορεί να είναι πολλαπλές

```
A < x < B
```

... τα | , ^ και & δεν είναι λογικοί τελεστές αλλά αφορούν bits γι'αυτό δεν τα χρησιμοποιούμε για κανένα λόγο σε λογικές παραστάσεις. Αν x = 5 και y = 10 το παρακάτω επιστρέφει false παρότι είναι μη μηδενικά ενώ το `x && y` επιστρέφει true

```
x & y
```

... χρειάζεται πολύ προσοχή στην προτεραιότητα. Π.χ. Είναι τα x και y εκτός ορίων;

Εδώ θα εκτελεστεί πρώτα άρα θα χρειαστούν παρενθέσεις

```
( x < 0 || x > A )&&( y < 0 || y > A )
```

Ερωτήσεις?

- Διαβάστε τις σημειώσεις, διαβάστε τις διαφάνειες και δείτε τα videos **πριν** ρωτήσετε
- **Συμβουλευτείτε** τη σελίδα ερωταποκρίσεων του μαθήματος

  https://qna.c-programming.allos.gr
- **Στείλτε** τις ερωτήσεις σας πριν και μετά το μάθημα στο

  intro-hy-24@allos.gr
- Εάν έχετε **πρόβλημα** με κάποιο κώδικα στείλτε τον κώδικα ως κείμενο με copy/paste. Εάν θεωρείτε ότι επιπλέον βοηθά και ένα στιγμιότυπο οθόνης, είναι καλοδεχούμενο.
- Επαναλαμβάνουμε : Μην στείλετε ποτέ κώδικα ως εικόνα μας είναι παντελώς άχρηστος!

Εφαρμογή #1

Οι συναρτήσεις που επιστρέφουν λογικές τιμές συνήθως ονομάζονται με όνομα που ξεκινά το is ώστε να "ρωτά" για το αν υπάρχει ή αν ισχύει κάτι.

Ας γραφεί μία τέτοια συνάρτηση που να επιστρέφει εάν ένας ακέραιος είναι ζυγός.

```
function isEven(N)
```

Έλεγχος ροής εκτέλεσης

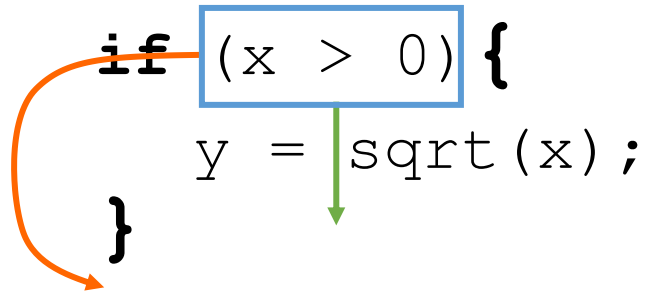
Πως εκτελούνται επιλεκτικά ή επαναλαμβάνονται τμήματα κώδικα

Επιλεκτική εκτέλεση – Εντολή if

Με την μέχρι αυτό το σημείο σειριακή εκτέλεση των εντολών οι δυνατότητες του κώδικα είναι περιορισμένες. Με την εντολή **if** μπορεί ο προγραμματιστής να επιλέξει εάν θα εκτελεστεί κάποιο block κώδικα ή όχι, βάσει της αλήθειας μιας συνθήκης (=μιας λογικής παράστασης).

Αληθής συνθήκη συνεπάγεται εκτέλεση του block. Ψευδής συνθήκη συνεπάγεται παράκαμψη του block.

π.χ.



Η σύνταξη της **if** έχει ως εξής:

```
if ( συνθήκη ) {
    // εντολές που εκτελούνται
    // μόνο αν η συνθήκη ισχύει
}
```

Παρατηρήσεις:

- Ο κώδικας της if είναι στοιχισμένος «πιο μέσα» ώστε να είναι άμεσα εμφανές το ποιες εντολές αφορά.
- Επειδή κάθε μπλοκ εντολών αντιστοιχεί συντακτικά σε μία εντολή, όταν τα άγκιστρα περιέχουν μία μόνο εντολή μπορούν να παραληφθούν.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Αυτό αποτελεί κακή πρακτική και πρέπει να αποφεύγεται.

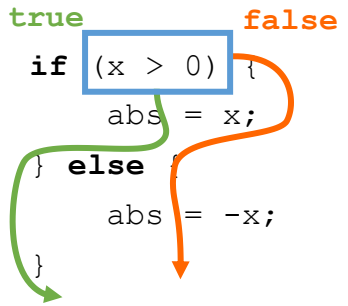
Εναλλακτική εκτέλεση – Εντολή if/else

Κάποιες φορές είναι χρήσιμο να εκτελείται είτε ένα block εντολών (όταν η συνθήκη είναι αληθής), είτε ένα άλλο (όταν η συνθήκη είναι ψευδής). Αυτό γίνεται με τη χρήση της `else` η οποία ακολουθεί το block της `if`. Η `else` συντάσσεται με δικό της block εντολών.

Η σύνταξη της **`if/else`** έχει ως εξής:

```
if ( συνθήκη ) {
    // εντολές για αληθή συνθ.
} else {
    // εντολές για ψευδή συνθ.
}
```

Μόνο ένα από τα δύο block εντολών εκτελείται, αλλά οπωσδήποτε εκτελείται κάποιο



Επειδή τα block εντολών αυτά δεν έχουν κάποια ιδιαιτερότητα, μπορούν να περιέχουν και άλλες εντολές `if/else`. Π.χ.

```
if (age >= 16) {
    if (isMale) {
        // είσαι κύριος
    } else {
        // είσαι κυρία
    }
} else {
    if (isMale) {
        // είσαι αγόρι
    } else {
        // είσαι κορίτσι
    }
}
```

Πολλαπλές εναλλακτικές (1/2)

Συχνά χρειάζεται να εξεταστούν πολλαπλές περιπτώσεις εναλλακτικές μεταξύ τους.

Οπότε, σε κάθε `else` υπάρχει εμφωλευμένο ένα και μόνο `if`. Κατά συνέπεια δεν χρειάζονται και τα άγκιστρα στο `else` αφού το `if` είναι μία εντολή.

Για να είναι πιο ξεκάθαρος ο κώδικας και οι εσοχές να μην προκαλούν οπτικό χάος, το ίδιο γράφεται όπως δεξιά.

```
if (x < 0) {
        // x < 0
} else {

}
```

```
if (x < 0) {
        // x < 0
} else
```

Πολλαπλές εναλλακτικές (2/2)

Ο κώδικας αυτό εκτελείται ως εξής: Ξεκινώντας από πάνω προς τα κάτω, ελέγχονται μία προς μία οι συνθήκες μέχρι να βρεθεί η πρώτη αληθής.

Τότε εκτελείται ο κώδικας που αντιστοιχεί στη συνθήκη που επαληθεύθηκε.

Αν δεν επαληθεύεται καμία συνθήκη τότε (εφόσον υπάρχει η τελική else) εκτελούνται οι εντολές της, αλλιώς καμία.

```
if (x < 0) {
        // x < 0
} else if (x < 50){
        // x >= 0 && x<105
} else if (x < 50){
        // x >= 50&&&x<10
} else {
        // x >= 10
}
```

Εάν γίνει η εναλλαγή προκύπτει λογικό σφάλμα!

Η παράσταση αυτή είναι πάντα **ψευδής**!

Πρέπει να δοθεί πολύ προσοχή στο εξής: Εάν γραφούν οι συνθήκες με σειρά ώστε μία γενική να προηγείται μίας ειδικής, τότε προκύπτει λογικό σφάλμα, καθώς θα επαληθεύεται η γενική και δε θα δίνεται η ευκαιρία να ελεγχθεί η ειδική συνθήκη.

Αυτό στον δίπλα κώδικα είναι προφανές, αλλά δεν είναι πάντα.

Ερωτήσεις?

- Διαβάστε τις σημειώσεις, διαβάστε τις διαφάνειες και δείτε τα videos **πριν** ρωτήσετε
- **Συμβουλευτείτε** τη σελίδα ερωταποκρίσεων του μαθήματος

  https://qna.c-programming.allos.gr
- **Στείλτε** τις ερωτήσεις σας πριν και μετά το μάθημα στο

  intro-hy-24@allos.gr
- Εάν έχετε **πρόβλημα** με κάποιο κώδικα στείλτε τον κώδικα ως κείμενο με copy/paste. Εάν θεωρείτε ότι επιπλέον βοηθά και ένα στιγμιότυπο οθόνης, είναι καλοδεχούμενο.
- Επαναλαμβάνουμε : Μην στείλετε ποτέ κώδικα ως εικόνα μας είναι παντελώς άχρηστος!

Δίσεκτα έτη

Τα δίσεκτα έτη ξέρουμε όλοι ότι είναι τα ακέραια πολλαπλάσια του 4.

Υπάρχει όμως μία εξαίρεση: Όσα είναι ακέραια πολλαπλάσια του 100 δεν είναι δίσεκτα (θα περίσσευε μία ημέρα)

Και υπάρχει και η εξαίρεση της εξαίρεσης: Όσα έτη είναι ακέραια πολλαπλάσια του 400 είναι δίσεκτα (θα έλειπε μία ημέρα)

Σημειώστε το προφανές (?) ότι τα ακέραια πολλαπλάσια του 400 είναι ακέραια πολλαπλάσια και του 100 και του 4. Γι'αυτό η σειρά που γράφονται οι συνθήκες χρειάζεται προσοχή!

Αυτό σε κώδικα γράφεται...

```
if (year % 400==0) {
    isLeap = true;  // e.g. 2000
} else if (year % 100==0) {
    isLeap = false; // e.g. 1900
} else if (year % 4==0) {
    isLeap = true;  // e.g. 1984
} else {
    isLeap = false; // e.g. 2019
}
```

Εφαρμογή #2

Το ζητούμενο σε αυτές τις εφαρμογές είναι να δημιουργηθούν συναρτήσεις:

1. Την maxOf2 που επιστρέφει τη μεγαλύτερη από δύο τιμές A, B

```
function maxOf2(A, B)
```

2. Την maxOf3 που επιστρέφει τη μεγαλύτερη από τρεις τιμές A, B, C:

```
function maxOf3(A, B, C)
```

Τελεστές ανάθεσης

Μια πιο ξεκάθαρη και αποδοτική γραφή των μεταβολών

Τελεστές ανάθεσης

Σε όλους τους βρόχους το συνηθέστερο είναι σε κάθε επανάληψη να μεταβάλλεται τουλάχιστον μία μεταβλητή που εμπλέκεται στη συνθήκη. Για παράδειγμα `i=i-1` ή `N=N+1` . Αυτό με πιο σωστά ονοματισμένες μεταβλητές καταλήγει να είναι δυσανάγνωστο.

Επίσης δεν παράγει αποδοτική γλώσσα μηχανής. Γι'αυτό κάθε παράσταση της μορφής

```
someVariable = someVariable + A;
```

γράφεται και ως

```
someVariable += A;
```

Ανάλογα μπορούν να γραφούν όλοι οι αριθμητικοί τελεστές (και αυτοί των bits). Π.χ.

`X-=4` *ή* `Y*=2` *ή* `Z/=1.44` *ή* `Q%=3`

Μοναδιαίοι τελεστές ανάθεσης (1/3)

Επειδή οι πιο συνηθισμένες χρήσεις των τελεστών ανάθεσης είναι της μορφής **`i+=1`** και **`i-=1`** , δηλαδή όπου Α στην προηγούμενη μορφή, έχουμε την τιμή 1, αλλά και επειδή η γλώσσα μηχανής υποστηρίζει με ειδικές εντολές της αυτές τις αλλαγές, υπάρχει ειδική γραφή γι' αυτές τις περιπτώσεις.

Η γραφή είναι μία από τις παρακάτω. Το

`i=i+1` ή **`i+=1`** γίνεται **`i++`** αλλά και **`++i`**

καθώς και το

`i=i-1` ή **`i-=1`** γίνεται **`i--`** αλλά και **`--i`**

Μοναδιαίοι τελεστές ανάθεσης (2/3)

Όταν πρόκειται για μία απλή εντολή. Π.χ.

`i++;` ή **`++i;`** ή **`i--;`** ή **`--i;`**

τότε δεν υπάρχει καμία διαφορά μεταξύ της χρήσης των **`++`** ή **`--`** ως πρόθεμα ή ως επίθεμα.

Η διαφορά φαίνεται όταν αυτός ο τελεστής (**`++`** ή **`--`**) είναι μέρος μιας πιο σύνθετης παράστασης. Π.χ.

```
k = i++
```

Όταν το **`++`** ή το **`--`** γράφονται πριν ή μετά από τον τελεσταίο τους, αυτό που αλλάζει είναι η τιμή που το αντικαθιστά, εδώ το **`i++`** ή το **`i--`**

Μοναδιαίοι τελεστές ανάθεσης (3/3)

Αν υποθέσουμε ότι **i=10**, όταν ο τελεστής γράφεται ως επίθεμα

```
k = i++;
```

ή

```
k = i--;
```

είναι σαν να είχαμε γράψει

```
k = i;
i++;
```

k=10

```
k = i;
i--;
```

ενώ όταν γράφεται ως πρόθεμα

```
k = ++i;
```

ή

```
k = --i;
```

είναι σαν να γράφουμε

```
i++;
k = i;
```

k=11

k=9

```
i--;
k = i;
```

Ερωτήσεις?

- Διαβάστε τις σημειώσεις, διαβάστε τις διαφάνειες και δείτε τα videos **πριν** ρωτήσετε
- **Συμβουλευτείτε** τη σελίδα ερωταποκρίσεων του μαθήματος

  https://qna.c-programming.allos.gr
- **Στείλτε** τις ερωτήσεις σας πριν και μετά το μάθημα στο

  intro-hy-24@allos.gr
- Εάν έχετε **πρόβλημα** με κάποιο κώδικα στείλτε τον κώδικα ως κείμενο με copy/paste. Εάν θεωρείτε ότι επιπλέον βοηθά και ένα στιγμιότυπο οθόνης, είναι καλοδεχούμενο.
- Επαναλαμβάνουμε : Μην στείλετε ποτέ κώδικα ως εικόνα μας είναι παντελώς άχρηστος!

Βρόχοι/Loops

Επανάληψη εντολών του προγράμματος

Βρόχος while

Μέχρι αυτό το σημείο ροή εκτέλεσης κάθε κώδικα είναι «από πάνω προς τα κάτω», ακόμα και αν είναι υπό συνθήκη.

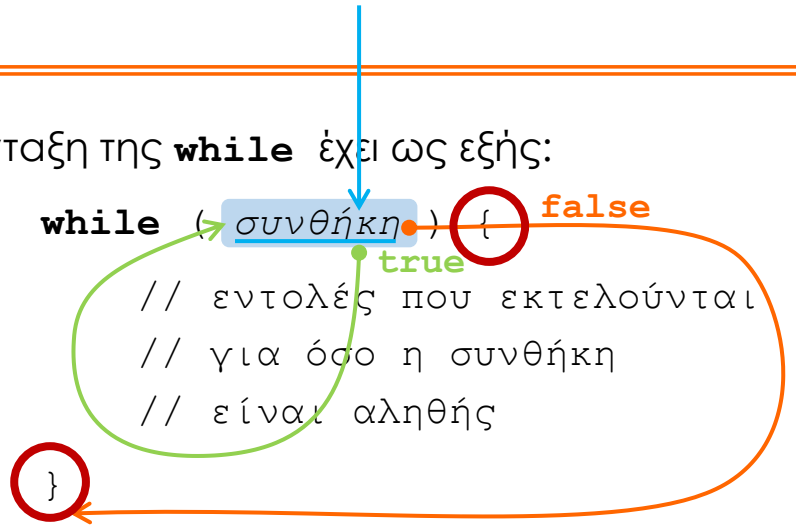
Με τους **βρόχους** είναι δυνατή η επιστροφή σε προηγούμενο σημείο του κώδικα και η επανάληψη της εκτέλεσης των ίδιων εντολών. Η επανάληψη αυτή αρχίζει και συνεχίζεται εφόσον ισχύει κάποια **συνθήκη**.

Η βασική εντολή για επαναληπτική εκτέλεση είναι η **`while`**. Αυτή συντάσσεται ακριβώς όπως η `if`, λειτουργεί όμως διαφορετικά.

Εάν ισχύει η συνθήκη εκτελούνται οι εντολές, αλλά μετά την εκτέλεση τους, η συνθήκη επανεξετάζεται.

Εφόσον ισχύει ακόμα, εκτελούνται ξανά. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι η συνθήκη να μην ισχύει.

Η σύνταξη της **`while`** έχει ως εξής:



Προσοχή!

- Εάν η συνθήκη είναι τέτοια που θα είναι πάντα αληθής, τότε το πρόγραμμα δεν μπορεί να τερματιστεί και λέμε ότι «κολλάει».
- Εάν η συνθήκη δεν ισχύει εξαρχής τότε οι εντολές δεν εκτελούνται καθόλου.

1η Δημοτικού

Τιμωρία! Γράψετε 5 φορές το

```
C is the best language!
```

Γράφοντας


```
let i=1;
while (i <= 5) {
    smPrint("C is the best languge!\n");
    i++;
}
```

```
C is the best language!
C is the best language!
C is the best language!
C is the best language!
C is the best language!
```

Ας μετρήσουμε μέχρι το 5.


```
let i=1;
while (i <= 5) {
    smPrint("% ", i);
    i++;
}
smPrint("\n");
```

2*i

με αποτέλεσμα:

```
1 2 3 4 5
```

Ερωτήσεις?

- Διαβάστε τις σημειώσεις, διαβάστε τις διαφάνειες και δείτε τα videos **πριν** ρωτήσετε
- **Συμβουλευτείτε** τη σελίδα ερωταποκρίσεων του μαθήματος

  https://qna.c-programming.allos.gr
- **Στείλτε** τις ερωτήσεις σας πριν και μετά το μάθημα στο

  intro-hy-24@allos.gr
- Εάν έχετε **πρόβλημα** με κάποιο κώδικα στείλτε τον κώδικα ως κείμενο με copy/paste. Εάν θεωρείτε ότι επιπλέον βοηθά και ένα στιγμιότυπο οθόνης, είναι καλοδεχούμενο.
- Επαναλαμβάνουμε : Μην στείλετε ποτέ κώδικα ως εικόνα μας είναι παντελώς άχρηστος!

Εφαρμογή #3

Το ζητούμενο σε αυτή την εφαρμογή είναι να δημιουργηθεί η συνάρτηση:

```
function factorial(N)
```

η οποία θα επιστρέφει το παραγοντικό του αριθμού N.

Αναδρομικές κλήσης

Ένας έμμεσος τρόπος επαναλήψεων χωρίς τη χρήση βρόχων

Αναδρομική κλήση συνάρτησης

Ένας έμμεσος τρόπος επαναληπτικών διαδικασιών είναι η αναδρομική κλήση μιας συνάρτησης, δηλαδή η κλήση μιας συνάρτησης μέσα από την ίδια τη συνάρτηση.

Αυτή η διαδικασία λειτουργεί ακριβώς όπως και η κλήση των υπολοίπων συναρτήσεων, δημιουργώντας ένα νέο αντίγραφο από τις τοπικές μεταβλητές και τις παραμέτρους.

Βέβαια μια τέτοια διαδικασία δεν θα είχε τέλος, θα ήταν ατέρμονη. Γι'αυτό πάντα θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μία συνθήκη που θα τερματίζει τη συνάρτηση χωρίς αυτή να καλέσει τον εαυτό της.

Η αναδρομική κλήση μιας συνάρτησης, πάντα μπορεί να αντικατασταθεί από έναν βρόχο, ο οποίος μάλιστα μπορεί να είναι και πιο αποδοτικός. Όμως είναι αρκετές φορές που η αναδρομική γραφή είναι πολύ πιο απλή ως κώδικας και πολύ πιο εύκολη στη σύλληψη.

Ερωτήσεις?

- Διαβάστε τις σημειώσεις, διαβάστε τις διαφάνειες και δείτε τα videos **πριν** ρωτήσετε
- **Συμβουλευτείτε** τη σελίδα ερωταποκρίσεων του μαθήματος

  https://qna.c-programming.allos.gr
- **Στείλτε** τις ερωτήσεις σας πριν και μετά το μάθημα στο

  intro-hy-24@allos.gr
- Εάν έχετε **πρόβλημα** με κάποιο κώδικα στείλτε τον κώδικα ως κείμενο με copy/paste. Εάν θεωρείτε ότι επιπλέον βοηθά και ένα στιγμιότυπο οθόνης, είναι καλοδεχούμενο.
- Επαναλαμβάνουμε : Μην στείλετε ποτέ κώδικα ως εικόνα μας είναι παντελώς άχρηστος!