Ο βρόχος for

- Η εντολή **for** χρησιμοποιείται για τη δημιουργία **επαναληπτικών βρόχων** στη C
- Επαναληπτικός βρόχος καλείται το τμήμα του κώδικα μέσα σε ένα πρόγραμμα, το οποίο εκτελείται από την αρχή και επαναλαμβάνεται όσο μία συνθήκη παραμένει **αληθής (true)**

- Γενική σύνταξη της εντολής **for**:

```
for(αρχική_έκφραση; συνθήκη; τελική_έκφραση)
{
/* ομάδα εντολών (ή αλλιώς «σώμα του βρόχου) που
   εκτελείται όσο η συνθήκη παραμένει αληθής. */
}
```

Τα βήματα εκτέλεσης της for

1. Εκτελείται η αρχική_έκφραση
   - Η αρχική_έκφραση εκτελείται μόνο μία φορά, όταν αρχίζει η εκτέλεση της for εντολής και μπορεί να είναι οποιαδήποτε έγκυρη έκφραση της C
   - Συνήθως, είναι μία εντολή εκχώρησης που αρχικοποιεί κάποια μεταβλητή, η οποία θα χρησιμοποιηθεί από τις άλλες δύο εκφράσεις
2. Γίνεται έλεγχος της τιμής της συνθήκης
   - Η συνθήκη είναι συνήθως μία σχεσιακή έκφραση
   - Αν είναι ψευδής, τότε ο for βρόχος τερματίζεται και η εκτέλεση του προγράμματος συνεχίζει με την πρώτη εντολή που υπάρχει μετά το άγκιστρο κλεισίματος της for εντολής
   - Αν είναι αληθής, τότε εκτελείται η ομάδα των εντολών που ονομάζεται και «σώμα του βρόχου»
3. Εκτελείται η τελική_έκφραση
   - Συνήθως, η τελική_έκφραση αλλάζει την τιμή κάποιας μεταβλητής που χρησιμοποιείται στη συνθήκη
4. Επαναλαμβάνονται συνεχώς τα βήματα (2) και (3), μέχρι η τιμή της συνθήκης να γίνει ψευδής

Παράδειγμα

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int a;

        for(a = 0; a < 5; a++)
        {
                printf("%d\n",a);
        }
        return 0;
}
```

Έξοδος:

```
0
1
2
3
4
```

Παρατηρήσεις (Ι)

- Όταν γνωρίζουμε εκ των προτέρων τον αριθμό των επαναλήψεων που επιθυμούμε να εκτελεστούν, τότε χρησιμοποιούμε συνήθως την εντολή **for** και όχι κάποια άλλη επαναληπτική μέθοδο

- Όπως και στην περίπτωση της **if-else** δομής, αν το μπλοκ εντολών περιέχει μόνο μία εντολή, τότε τα άγκιστρα μπορούν να παραλειφθούν

Π.χ. το προηγούμενο παράδειγμα θα μπορούσε να γραφεί:

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int a;

        for(a = 0; a < 5; a++)
                printf("%d\n",a);
        return 0;
}
```

Παρατηρήσεις (II)

Μην βάζετε το ελληνικό ερωτηματικό ; στο τέλος της **for** εντολής, γιατί το ερωτηματικό θεωρείται ξεχωριστή πρόταση, η οποία σημαίνει ότι δεν υπάρχει ομάδα εντολών για εκτέλεση

- Π.χ. η εντολή:

```
for(a = 0; a < 1000; a++);
```

αυξάνει την τιμή του **a** χίλιες φορές και δεν κάνει τίποτα άλλο

- Συνήθως, **for** βρόχοι με «κενή ομάδα εντολών» χρησιμοποιούνται σαν βρόχοι εισαγωγής χρονικής καθυστέρησης, δηλαδή «για να περάσει η ώρα» μέχρι να γίνει κάποια ενέργεια...

Παρατηρήσεις (III)

- Τα τμήματα της **for** εντολής, **αρχική_έκφραση**, **συνθήκη** και **τελική_έκφραση** μπορεί να αποτελούνται από μία μόνο εντολή, αλλά και από περισσότερες
- Στην περίπτωση που αποτελούνται από περισσότερες από μία εντολές, τότε αυτές χωρίζονται μεταξύ τους με τον τελεστή κόμμα (,).

- Π.χ.:

```
for(i = 0, j = 10; i+j<15; i++, j--)
```

αρχική_έκφραση συνθήκη τελική_έκφραση

Παρατηρήσεις (III)

- Στη θέση των `αρχική_έκφραση`, `συνθήκη` και `τελική_έκφραση` μπορεί να μπει οποιαδήποτε έγκυρη έκφραση της C

  Π.χ.

  ```
  for(printf("Yes\n"); συνθήκη; τελική_έκφραση)
  ```

  Με την παραπάνω εντολή, τυπώνεται στην οθόνη `Yes` και το πρόγραμμα συνεχίζει με τον έλεγχο της `συνθήκης` της `for`...

Παρατηρήσεις (IV)

- Σε μία `for` εντολή μπορεί να λείπουν κάποια από τα 3 τμήματά της ή ακόμη και όλα

- Π.χ. στην εντολή:

```
for(; a < 5; a++)
```

  λείπει η `αρχική_έκφραση`

- Ωστόσο, το ελληνικό ερωτηματικό ; εξακολουθεί να υπάρχει και να λειτουργεί σαν διαχωριστικό μεταξύ των τμημάτων

- Στην εντολή:

```
for(;;)
```

  λείπουν και τα 3 τμήματα

Παρατηρήσεις (V)

- Όταν σε μία **for** εντολή **λείπει η συνθήκη ή η συνθήκη είναι πάντα αληθής**, τότε αυτός ο **for** βρόχος ονομάζεται **ατέρμονος βρόχος**, γιατί δεν τερματίζεται ποτέ

- Π.χ. ο βρόχος:

```
for(a = 0; 0 < 1; a++)
```

είναι ατέρμονος, γιατί η συνθήκη `0 < 1` είναι πάντα αληθής

- Επίσης, ο βρόχος:

```
for(;;)
```

είναι και αυτός ατέρμονος, αφού λείπει η **συνθήκη**

Παρατηρήσεις (VI)

- Αν η συνθήκη είναι εξ'αρχής ψευδής, τότε δεν θα εκτελεστεί ποτέ το μπλοκ εντολών της for

- Π.χ. ο παρακάτω for βρόχος και το μπλοκ εντολών του δεν θα εκτελεστεί ποτέ, αφού η συνθήκη a > 10 είναι εξ'αρχής ψευδής (αφού η τιμή του a είναι 0)

```
for(a = 0; a > 10; a++)
{
    printf("%d\n",a);
    printf("Yes\n");
}
```

Παραδείγματα (Ι)

- Γράψτε ένα πρόγραμμα που να εμφανίζει τους ακέραιους αριθμούς από το 1 έως το 10

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i;
        for(i = 1; i <= 10; i++)
                printf("%d\n",i);
        return 0;
}
```

- Γράψτε ένα πρόγραμμα που να εμφανίζει τους ακέραιους αριθμούς από το 1 έως το 10, αλλά με ανάποδη σειρά...

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i;
        for(i = 10; i >= 1; i--)
                printf("%d\n",i);
        return 0;
}
```

Παραδείγματα (ΙΙ)

- Γράψτε ένα πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει 10 ακέραιους αριθμούς και να εμφανίζει κάθε φορά το τριπλάσιο του αριθμού, μόνο αν αυτός είναι μικρότερος του 10 ή μεγαλύτερος του 20

```
#include <stdio.h>
int main()
{
	int i,num;

	for(i = 0; i < 10; i++)
	{
		printf("Enter number: ");
		scanf("%d",&num);

		if(num < 10 || num > 20)
			printf("Num = %d\n",num * 3);
	}
	return 0;
}
```

Παραδείγματα (ΙΙΙ)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i;

        for(i = 12; i > 2; i-=5)
                printf("%d ",i);
        return 0;
}
```

Έξοδος: `12 7`

Παραδείγματα (IV)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i;
        for(i = 0; i < 3; i++)
                printf("%d ",i);
                printf("\nOne\n");
        return 0;
}
```

Έξοδος: `0 1 2`

`One`

Παραδείγματα (V)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i = 20,j = 5;
        for(i = 0; i+j == 5; j++)
        {
                printf("One\n");
                i = 4;
                j = 1;
        }
        printf("Val1 = %d  Val2 = %d\n",i,j);
        return 0;
}
```

Έξοδος:
```
One
Val1 = 4  Val2 = 2
```

Η εντολή break

- Η εντολή **break** χρησιμοποιείται για τον άμεσο τερματισμό ενός επαναληπτικού βρόχου (π.χ. **for**, **while** ή **do-while**) ή για τον τερματισμό μίας εντολή **switch**

- Στους επαναληπτικούς βρόχους, μετά την εκτέλεση της εντολής **break** το πρόγραμμα **συνεχίζει** με την **εκτέλεση της πρώτης** εντολής **μετά** τον βρόχο

- Ωστόσο, όπως θα δούμε στη συνέχεια, η εκτέλεση της εντολής **break** μέσα σε έναν **ένθετο** επαναληπτικό βρόχο προκαλεί τον τερματισμό μόνο του βρόχου στον οποίο η ίδια περιέχεται

- Επίσης, όπως είδαμε στην εντολή **switch**, η εκτέλεση της εντολής **break** μέσα σε μία **switch** προκαλεί επίσης τον άμεσο τερματισμό της λειτουργίας της

Παράδειγμα

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i;
        for(i = 1; i <= 10; i++)
        {
                if(i == 5)
                        break;

                printf("%d ",i);
        }
        printf("\ni = %d\n",i);
        return 0;
}
```

Έξοδος:
```
1 2 3 4

i = 5
```

Η εντολή continue

- Η εντολή **continue** χρησιμοποιείται μέσα σε έναν επαναληπτικό βρόχο (π.χ. **for**, **while** ή **do-while**)

- Η εκτέλεση της εντολής **continue** μέσα σε έναν επαναληπτικό βρόχο προκαλεί την **άμεση διακοπή** της εκτέλεσης της ομάδας των εντολών της τρέχουσας επανάληψης και την **έναρξη** της επόμενης επανάληψης

- Άρα, οι εντολές ανάμεσα στην εντολή **continue** και στο τέλος του βρόχου **δεν εκτελούνται** για την τρέχουσα επανάληψη

Παράδειγμα

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i;
        for(i = 1; i <= 10; i++)
        {
                if(i == 5)
                        continue;

                printf("%d ",i);
        }
        printf("\ni = %d\n",i);
        return 0;
}
```

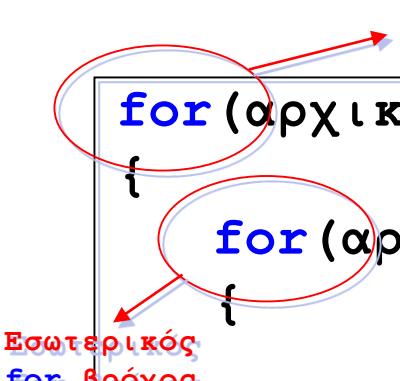
Έξοδος: `1 2 3 4 6 7 8 9 10`

`i = 11`

Ένθετοι for βρόχοι

- Ένας επαναληπτικός βρόχος (π.χ. for, while ή do-while) μπορεί να είναι ένθετος στο εσωτερικό κάποιου άλλου

- Π.χ. στην παρακάτω γενική περίπτωση, βλέπουμε δύο ένθετα for, στα οποία για να συμβεί μία επανάληψη του εξωτερικού βρόχου πρέπει πρώτα να τερματίσει η εκτέλεση του εσωτερικού βρόχου




```
for(αρχική_έκφραση_1; συνθήκη_1; τελική_έκφραση_1)
{
   for(αρχική_έκφραση_2; συνθήκη_2; τελική_έκφραση_2)
   {
         /* ομάδα εντολών που θα εκτελείται συνεχώς
         όσο η συνθήκη_2 παραμένει αληθής. */
   }
   /* ομάδα εντολών που θα εκτελείται συνεχώς όσο η
  συνθήκη_1 παραμένει αληθής. */
}
```

Παραδείγματα (Ι)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i,j;
        for(i = 0; i < 2; i++)
        {
                printf("One ");
                for(j = 0; j < 2; j+=2)
                        printf("Two ");
        }
        return 0;
}
```

Έξοδος: `One Two One Two`

Παραδείγματα (ΙΙ)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i,j;
        for(i = 0; i < 2; i++)
        {
                for(j = 0; j < 3; j++)
                {
                        printf("Two ");
                        if(i+j == 1)
                                break;
                }
                printf("One ");
        }
        printf("\nVal1 = %d  Val2 = %d\n",i,j);
        return 0;
}
```

Έξοδος: `Two Two One Two One`
`Val1 = 2  Val2 = 0`

Παραδείγματα (ΙΙΙ)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i,j,k;

        k = 100;
        for(i = 0; i < 2; i++)
        {
                printf("One ");
                for(j = 0; k; j++)
                {
                        printf("Two ");
                        k -= 50;
                }
        }
        return 0;
}
```

Έξοδος: One Two Two One

Παραδείγματα (IV)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int i,j;
        for(i = 0; i < 5; i++)
        {
                for(j = 0; j <= i; j++)
                        printf("* ");

                printf("\n");
        }
        return 0;
}
```

Έξοδος:

```
*
* *
* * *
* * * *
* * * * *
```

Παραδείγματα (V)

- Γράψτε ένα πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει τους βαθμούς μίας ομάδας 5 φοιτητών σε 3 διαφορετικά μαθήματα και να εμφανίζει στην οθόνη τον μέσο όρο του κάθε φοιτητή στα 3 μαθήματα και τον συνολικό μέσο όρο της ομάδας σε όλα τα μαθήματα

```
#include <stdio.h>

#define LESSONS          3
#define STUDENTS         5

int main()
{
      int i,j;
      float grade,stud_grade,class_grade;

      class_grade = 0;

      for(i = 0; i < STUDENTS; i++)
      {
            printf("***** Student %d\n",i+1);

            stud_grade  =  0;  /*  Αυτή  η  μεταβλητή  μετράει  το
άθροισμα  των  βαθμών  του  κάθε  φοιτητή  σε  όλα  τα  μαθήματα.
Μηδενίζεται για κάθε φοιτητή.*/
```


(συνεχίζεται...→)

Παραδείγματα (V)

```
            for(j = 0; j < LESSONS; j++)
            {
                  printf("Enter grade for lesson %d: ",j+1);
                  scanf("%f",&grade);
                  stud_grade += grade;
                  class_grade  +=  grade;  /*  Αυτή  η  μεταβλητή
μετράει το συνολικό άθροισμα των βαθμών της ομάδας. */
            } /* Τέλος της 2ης for */

            printf("Average grade for student %d is %.2f\n",
                  i+1,stud_grade / LESSONS);
      } /* Τέλος της 1ης for */
      printf("\n***** Average class grade is %.2f\n",
            class_grade / (STUDENTS * LESSONS));
      return 0;
}
```

Ο βρόχος while

- Η εντολή **while**, όπως και η εντολή **for**, χρησιμοποιείται για τη δημιουργία **επαναληπτικών βρόχων** στη C

- Γενική σύνταξη της εντολής **while**:

```
while(συνθήκη)
{
/* ομάδα εντολών που θα εκτελείται όσο η
  συνθήκη παραμένει αληθής. */
}
```

Εκτέλεση της εντολής while

1. Γίνεται έλεγχος της τιμής της συνθήκης (η οποία είναι συνήθως μία σχεσιακή έκφραση)
   - Αν η συνθήκη είναι ψευδής (false) τότε ο while βρόχος τερματίζεται και η εκτέλεση του προγράμματος συνεχίζει με την πρώτη εντολή που υπάρχει μετά το άγκιστρο κλεισίματος της while εντολής
   - Αν η συνθήκη είναι αληθής (true) τότε εκτελείται η ομάδα εντολών που υπάρχει ανάμεσα στα άγκιστρα { } και η τιμή της συνθήκης ελέγχεται πάλι
     - Αν η τιμή της συνθήκης γίνει ψευδής (false), τότε ο while βρόχος τερματίζεται
     - Αν όχι, επανεκτελείται η ομάδα των εντολών του βρόχου while

   Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι η τιμή της συνθήκης να γίνει ψευδής

Παρατηρήσεις (Ι)

- Η εντολή **while** χρησιμοποιείται συνήθως όταν **δεν γνωρίζουμε τον ακριβή αριθμό** των επαναλήψεων που θέλουμε να εκτελεστεί η ομάδα των εντολών μας
  - Όταν αντιθέτως **γνωρίζουμε** εκ των προτέρων **τον αριθμό** των επαναλήψεων που επιθυμούμε να εκτελεστούν, τότε συνήθως χρησιμοποιούμε την εντολή **for**

- Όπως και σε προηγούμενες περιπτώσεις (π.χ. εντολές **if-else**, **for**, κτλ), αν η ομάδα εντολών περιέχει μόνο μία εντολή, τότε τα άγκιστρα μπορούν να παραλειφθούν

Μην βάζετε το ελληνικό ερωτηματικό **;** στο τέλος της **while** εντολής, γιατί το ερωτηματικό θεωρείται ξεχωριστή πρόταση, η οποία σημαίνει ότι δεν υπάρχει ομάδα εντολών για εκτέλεση

Παρατηρήσεις (ΙΙ)

- Η εντολή `while(x)` είναι ισοδύναμη με την `while(x != 0)`
- Προτείνεται ο δεύτερος τρόπος για να είναι πιο ευανάγνωστο το πρόγραμμα
- Αντίστοιχα, για τον ίδιο ακριβώς λόγο προτείνεται το `while(x == 0)` αντί του `while(!x)`
- Όταν σε μία `while` εντολή η συνθήκη είναι **πάντα αληθής**, τότε αυτός ο `while` βρόχος ονομάζεται **ατέρμονος βρόχος**, γιατί δεν τερματίζεται ποτέ
- Π.χ. ο βρόχος `while(1)` είναι ατέρμονος, γιατί η συνθήκη είναι πάντα αληθής, αφού το `1` είναι διαφορετικό από το `0`

Παρατηρήσεις (III)

- Αν η συνθήκη είναι εξ'αρχής ψευδής, τότε δεν θα εκτελεστεί ποτέ το μπλοκ εντολών της **while**
- Π.χ.

```
int a = 10, b = 20;
while(b < a)
{
   printf("%d\n", a);
   printf("Yes\n");
}
```

Παραδείγματα (Ι)

- Γράψτε ένα πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει συνεχώς έναν ακέραιο αριθμό και να τον εμφανίζει μέχρι ο χρήστης να εισάγει το 0

```
#include <stdio.h>
int main()
{
	int i = 1;
	while(i != 0)
	{
		printf("Enter number: ");
		scanf("%d",&i);

		printf("Num = %d\n",i);
	}
	return 0;
}
```

Παραδείγματα (ΙΙ)

- Πόσες φορές εκτελείται ο **while** βρόχος στο παρακάτω πρόγραμμα?

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int a = 256,b = 4;

        while(a != b)
                b = b*b;

        return 0;
}
```

Απάντηση: 2 φορές

Παραδείγματα (III)

- Ποια είναι η έξοδος του παρακάτω προγράμματος ???

```
#include <stdio.h>
int main()
{
        int dig = 0,a = 12345678;
        while(a > 0);
        {
                a /= 10;
                dig++;
        }
        printf("%d\n",dig);
        return 0;
}
```

Απάντηση: Ατέρμονος βρόχος...
(και όχι 8, που πιθανώς απαντήσατε)

Παραδείγματα (IV)

- Γράψτε ένα πρόγραμμα το οποίο να διαβάζει συνεχώς ακέραιους αριθμούς μέχρι ο χρήστης να εισάγει το 0. Στο τέλος, το πρόγραμμα να εμφανίζει το πλήθος των θετικών και αρνητικών αριθμών που εισήγαγε ο χρήστης. Το μηδέν να μην προσμετράται ούτε στους θετικούς ούτε στους αρνητικούς αριθμούς

```
#include <stdio.h>
int main()
{
	int i,pos,neg;

	pos = neg = 0;
	while(1)
	{
		printf("Enter number: ");
		scanf("%d",&i);

		if(i == 0)
			break;
		else if(i > 0)
			pos++;
		else
			neg++;
	}
	printf("Pos = %d Neg = %d\n",pos,neg);
	return 0;
}
```