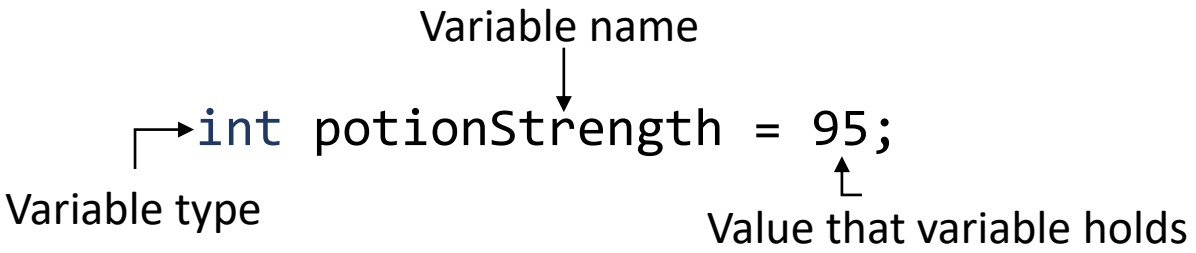
Programming

Functions | Pointers | Structs | Memory Allocation | Examples with structs | Lists

Variables

A variable is a container (storage area) to hold data.

Eg.



C is strongly typed language. What it means is that the **type of a variable cannot be changed**.

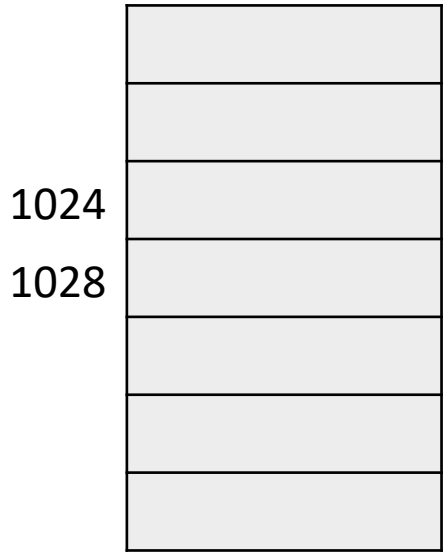
You can use const prefix to declare constant values with specific type:

```
const double PI = 3.14;
```

PI is a constant. That means, that in this program 3.14 and PI is same.

Variables | Example

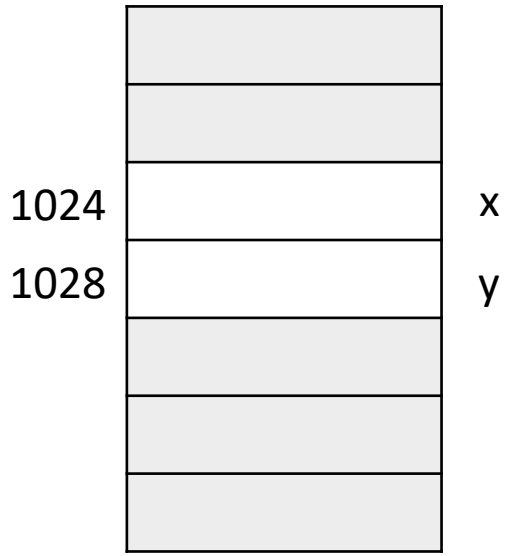
```c
#include <stdio.h>
int main(void){
        int x, y;
        x = 10;
        y = x + 5;
        printf ("x = %d ", x);
        printf ("y = %d\n", y);
        return 0;
}
```



Variables | Example

```c
#include <stdio.h>
int main(void){
        int x, y;
        x = 10;
        y = x + 5;
        printf ("x = %d ", x);
        printf ("y = %d\n", y);
        return 0;
}
```

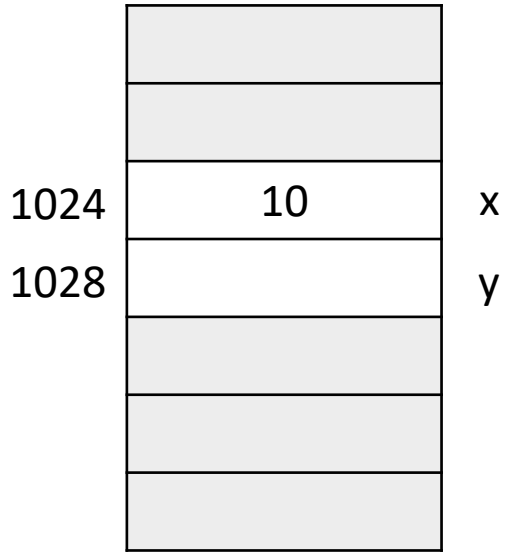
Declare x and y



Variables | Example

```c
#include <stdio.h>
int main(void){
        int x, y;
        x = 10;
        y = x + 5;
        printf ("x = %d ", x);
        printf ("y = %d\n", y);
        return 0;
}
```

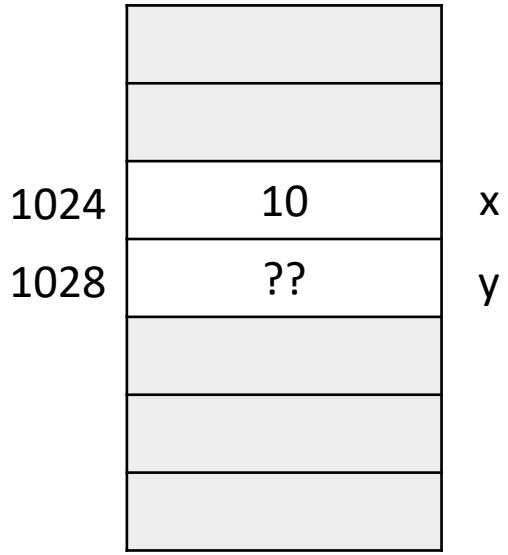
Assign to x the value 10



Variables | Example

```c
#include <stdio.h>
int main(void){
        int x, y;
        x = 10;
        y = x + 5;
        printf ("x = %d ", x);
        printf ("y = %d\n", y);
        return 0;
}
```

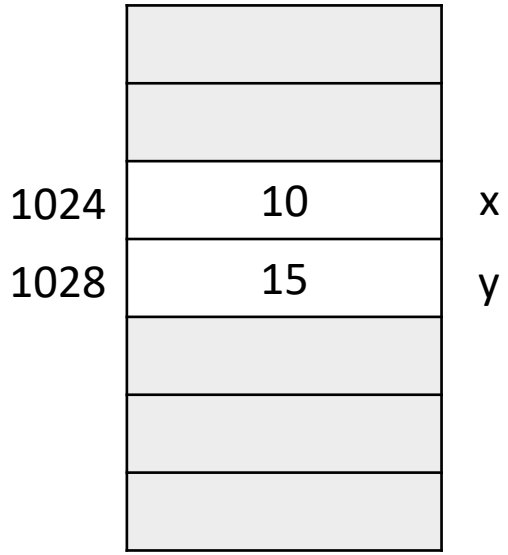
Assign to y the Value x+5



Variables | Example

```c
#include <stdio.h>
int main(void){
        int x, y;
        x = 10;
        y = x + 5;
        printf ("x = %d ", x);
        printf ("y = %d\n", y);
        return 0;
}
```

Program's output:
x = 10 y = 15



Variable sizes

Type	Size	Comment
integer	4 bytes = 2^32 bits	it can take 2^{32} distinct states as: -2^{31},-2^{31}+1, ...,-2, -1, 0, 1, 2, ..., 2^{31}-2, 2^{31}-1
float	4 bytes	Floating point variables has a precision of 6 digits whereas the precision of double is 14 digits.
double	8 bytes	
char	1 byte	
struct	Depends on the structs' fields	

Variable sizes | sizeof();

```c
#include <stdio.h>
int main(void){
        int a, e[10];
        float b;
        double c;
        char d;
        printf("Size of int=%lu bytes\n",sizeof(a));
        printf("Size of float=%lu bytes\n",sizeof(b));
        printf("Size of double=%lu bytes\n",sizeof(c));
        printf("Size of char=%lu byte\n",sizeof(d));
        printf("Size of integer type array having 10 elements = %lu bytes\n", sizeof(e));
        return 0;
}
```

What should the code above print?

Conditions & Loops

If statements

The if keyword introduce the concept of handle some predictable yet unknown event:

Eg. In a pc game, what a character will find If he opens some specific door.

A **true** statement is one that evaluates to a **nonzero** number.

A **false** statement evaluates to **zero**.

Operators

EG. the check, 0 == 2 evaluates to 0. The check, 2 == 2 evaluates to a 1.

Boolean operators: !(not), &&(and), ||(or)

Relational operators: >, <, >=, <=, ==, !=

A. !(1 || 0)	ANSWER: 0
B. !(1 || 1 && 0)	ANSWER: 0 (AND is evaluated before OR)
C. 5>4	ANSWER: 1
D. !((1 || 0) && 0)	ANSWER: ??
E. (5==5)&&(!(5 != 4))	ANSWER: ??

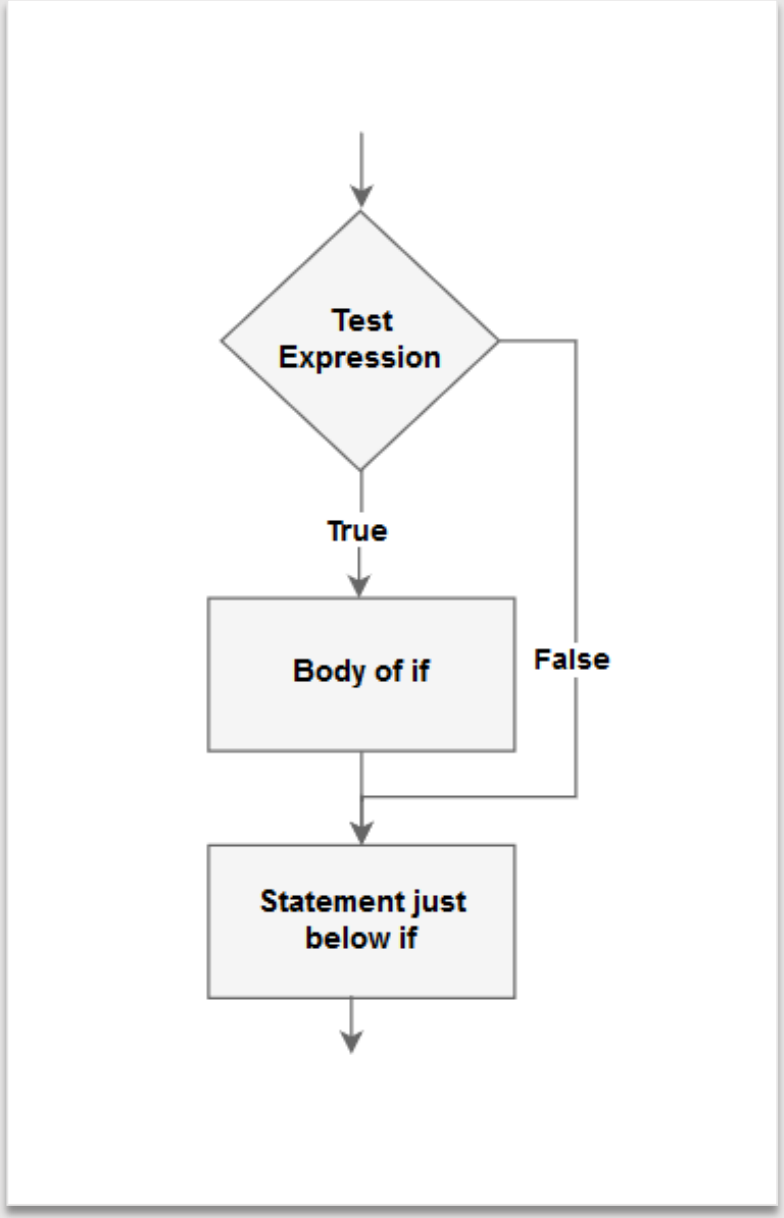
Conditions | if

```
if (statement is TRUE){
        Execute all statements inside if body
}
```

The if statement evaluates the expression inside parenthesis.

If the expression is evaluated to **true**, statements inside the body of if are executed.

If the expression is evaluated to **false**, statements inside the body of if are skipped.



If | Example

```c
#include <stdio.h>
int main() {
	int number;
	printf("I am your computer genie!\n");
	printf("Enter a number from 0 to 9:");
	scanf("%d", &number);
	if(number<5){
		printf("That number is less than 5!\n");
	}
	printf("The genie knows all, sees all!\n");
	return(0);
}
```

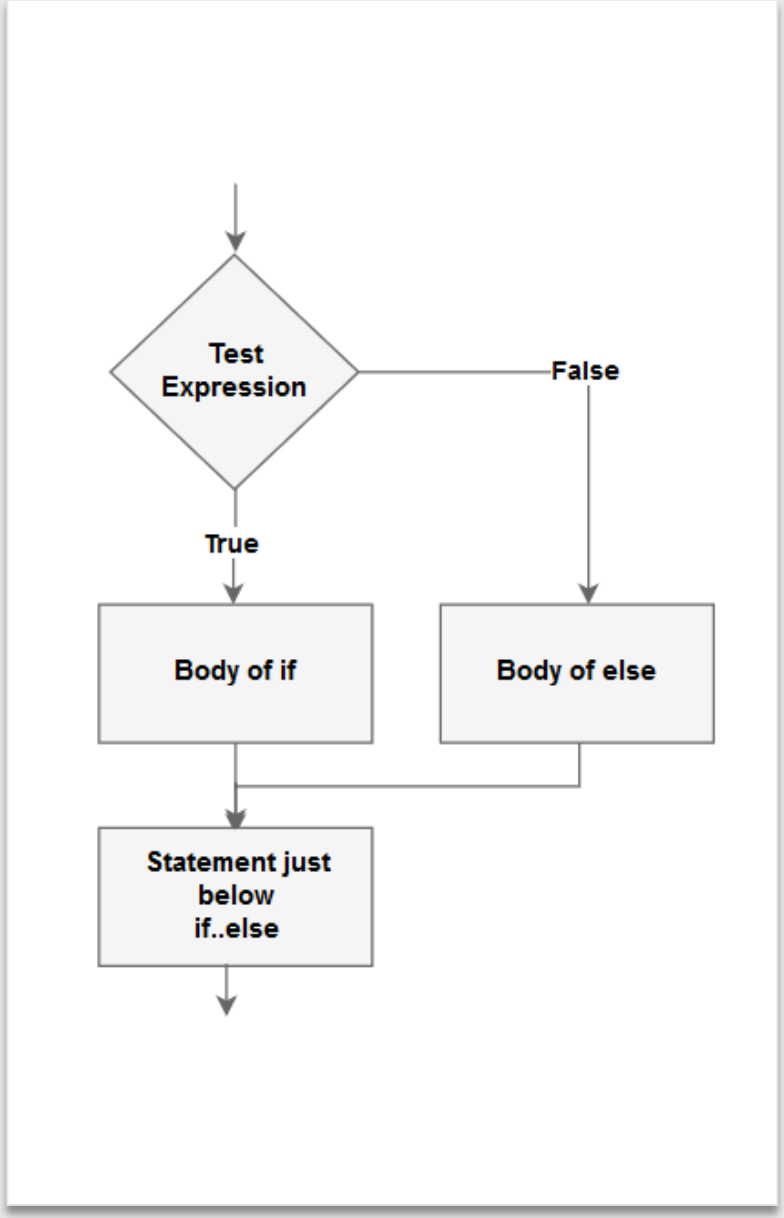
Conditions | if…else

```
if (statement is TRUE){
        statements inside the body of if
}else{
        statements inside the body of else
}
```

The if statement evaluates the test expression inside parenthesis.

If the expression is evaluated to **true**, statements inside the body of if are executed and the statements inside the body of else are skipped.

If test expression is evaluated to **false**, statements inside the body of if are skipped and statements inside the body of if are executed.

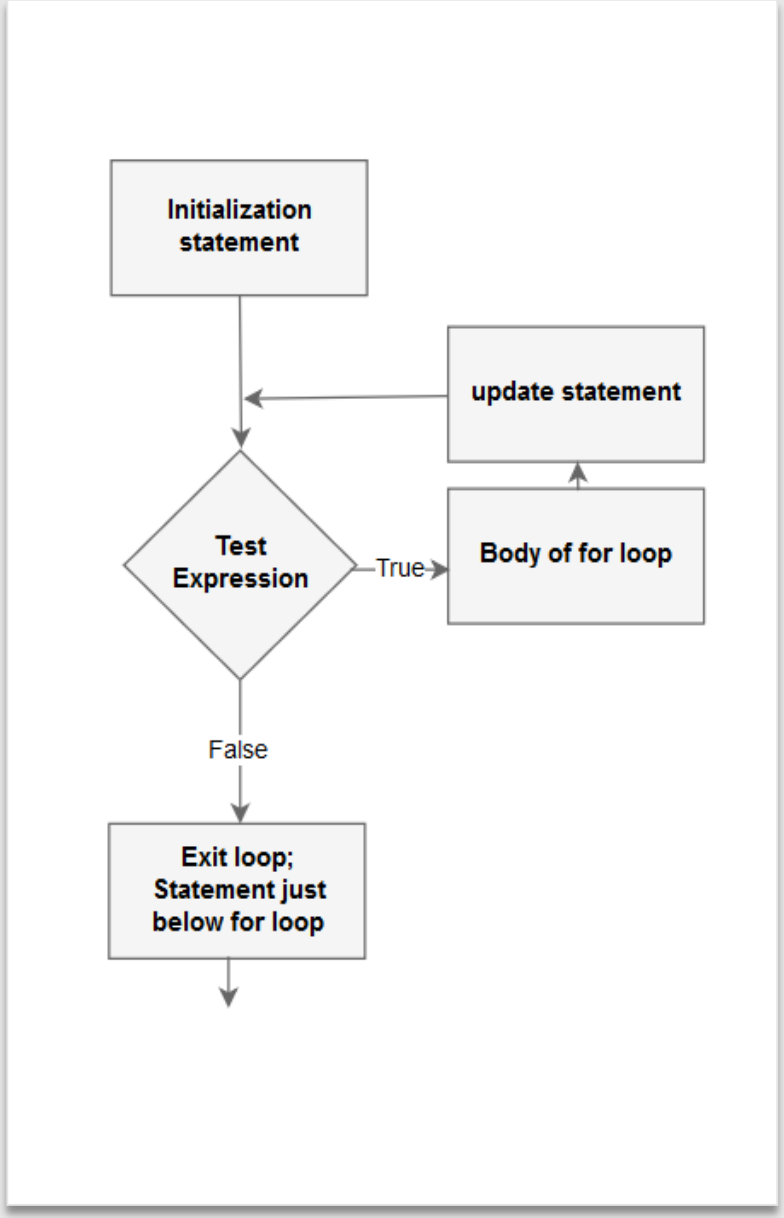


If…else | Example

```
#include <stdio.h>
int main(){
        char c;
        printf("Would you like your computer to explode?");
        c=getchar();
        if(c=='Y' || c=='y'){
                printf("OK: Configuring computer to explode now.\n");
                printf("Bye!\n");
        }else{
                printf("Okay. Whew!\n");
        }
        return(0);
}
```

Loops | for

```
for(initStmt; condition; updateStmt){
    stmts to execute;
}
```



for | Example

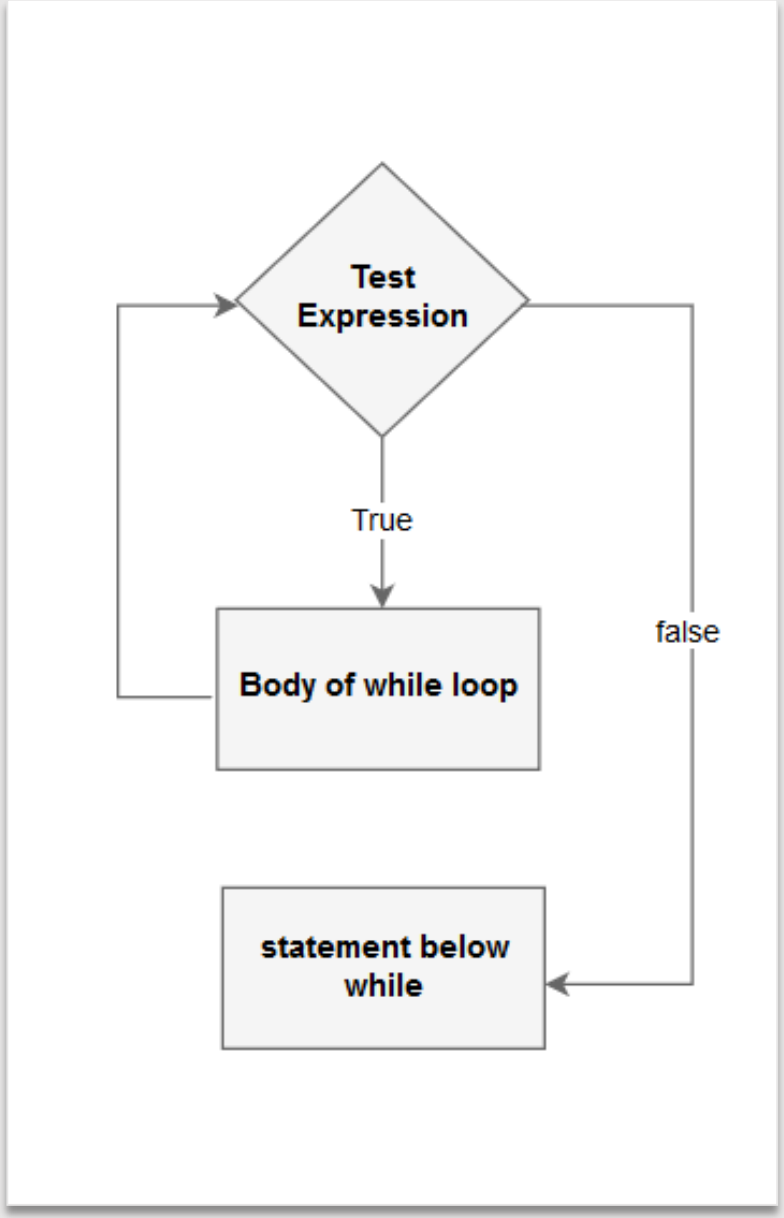
```
#include <stdio.h>
int main(void) {
     int x;
     int f  = 1;
     for ( x = 1; x <= 5; x++ ){
          f = f*x;
     }
}
```

Τί υπολογίζει αυτό το for;

Loops | while

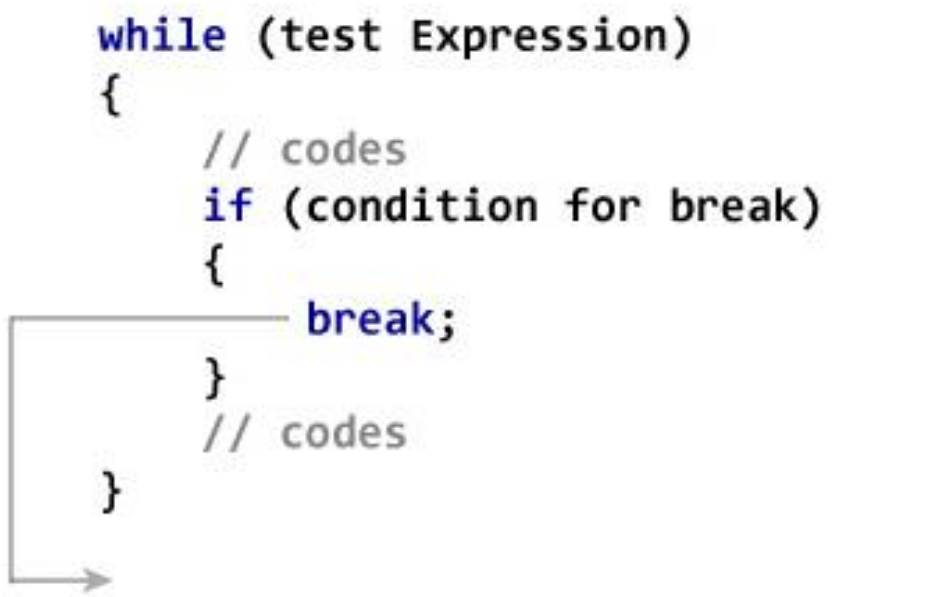
```
while(condition){
      <stmts>
}
```

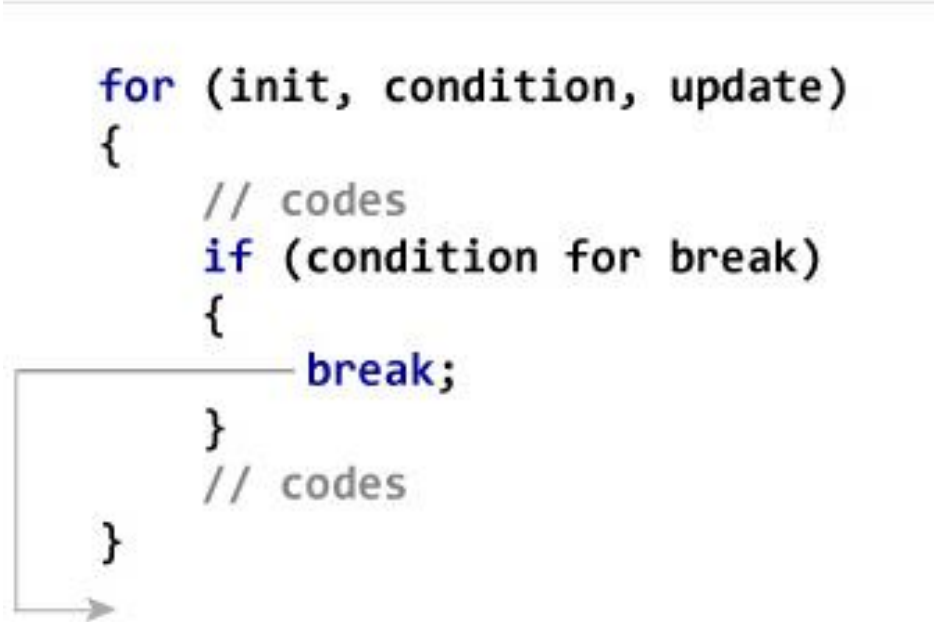
Ποια είναι η διαφορά με το do..while(); ?



Break & continue I

```
for(i=1; i <= 10; ++i){
        printf("Enter a n%d: ",i);
        scanf("%lf",&number);
        if(number < 0.0) {
            break;
        }
}
```

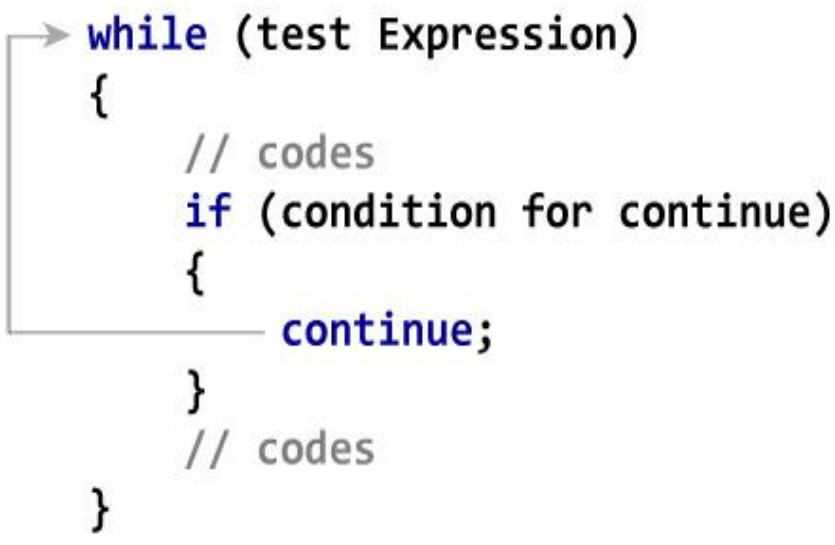


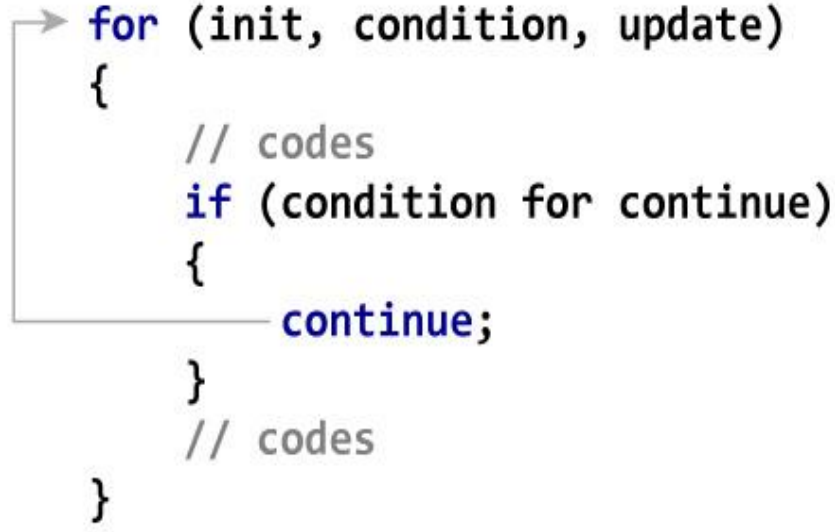


Break & continue II

```
for(i=1; i <= 10; ++i){
        printf("Enter a n%d: ",i);
        scanf("%lf",&number);
        if(number < 0.0) {
                continue;
        }
        sum+= number;
}
```

- The negative values will not be added to the sum. Why?





Switch

```
switch (n)
{
    case constant1:
        // code to be executed if n is equal to constant1;
        break;

    case constant2:
        // code to be executed if n is equal to constant2;
        break;
        .
        .
        .
    default:
        // code to be executed if n doesn't match any constant
}
```

Switch | example: main.c (hy240b)

```
switch (event)
{
    case 'A' :
         add_new_movie(movieID,category, year);
         break;
    case ‘R' :
        rate_movie(userID, movieID, score);
        break;
        .
        //other events
        .
    default:
        printf(“Not recognizable event”);
        break;
}
```

Functions | Συναρτήσεις

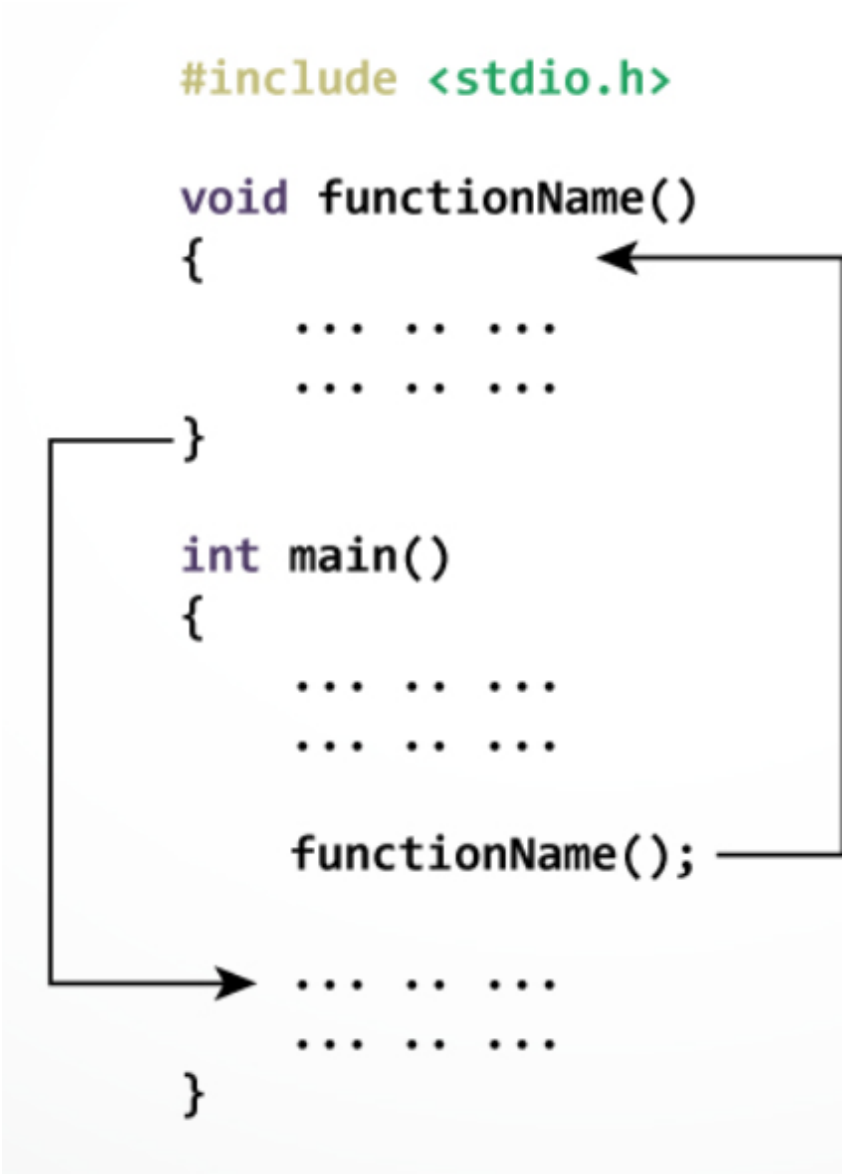
Functions

There are two types of functions:

- **Standard library functions:** built-in functions to handle some tasks. Some of them are: printf, scanf etc
- **User-defined functions:** Functions defined by user to make the program easier to understand, reuse the same code or devide the program in smaller modules.

- Syntax:

```
returnType functionName(type1 argument1, type2 argument2, ...)
{
    //body of the function
}
```



Functions | example

```c
#include <stdio.h>
#define MAXM 4
#define MAXN 6
int power ( int , int  );
int main(void){
      int m,n,p;
      for (m=2; m <= MAXM ; m++)
            for (n=2; n <= MAXN ; n++){
                  p = power(m,n);
                  printf("%d^%d = %d", m, n,p);
            }
      return 0;
}
```

```c
int power (int base, int n){
    int p;
    for (p = 1; n > 0; n--)
            p*= base;
    return p;
}
```

Output

```
2^2 = 4
2^3 = 8
2^4 = 16
2^5 = 32
2^6 = 64
3^2 = 9
3^3 = 27
3^4 = 81
3^5 = 243
3^6 = 729
4^2 = 16
4^3 = 64
4^4 = 256
4^5 = 1024
4^6 = 4096
```

Functions | example

```c
#include <stdio.h>
#define MAX 4
int fact ( int );

int main(void){
      int n;
      for (n=1; n <= MAX ; n++){
            f = fact(n);
            printf("%d! = %d\n", n, f);
      }
      return 0;
}
```

```c
int fact ( int n ){
      int factorial;
      for(factorial = 1; n > 0; n--)
          f*=n;
      return f;
}
```

Program Output:

```
1! = 1
2! = 2
3! = 6
4! = 24
```

Εμβέλεια μεταβλητών

- Οι μεταβλητές ενός προγράμματος χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:
- Τις **καθολικές μεταβλητές** οι οποίες δηλώνονται στην αρχή κάθε προγράμματος πριν τις συναρτήσεις και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλες τις συναρτήσεις.
- Τις **τοπικές μεταβλητές** κάθε συνάρτησης που ισχύουν μόνο μέσα στη συνάρτηση που έχουν οριστεί.

```
int a = 100; // Μία καθολική μεταβλητή
int main (void)
{
    int y = 5; // Μία τοπική μεταβλητή

    …
    return 0;
}
```

Recursion - Αναδρομή

if a program allows you to call a function inside the same function, then it is called a recursive call of the function.

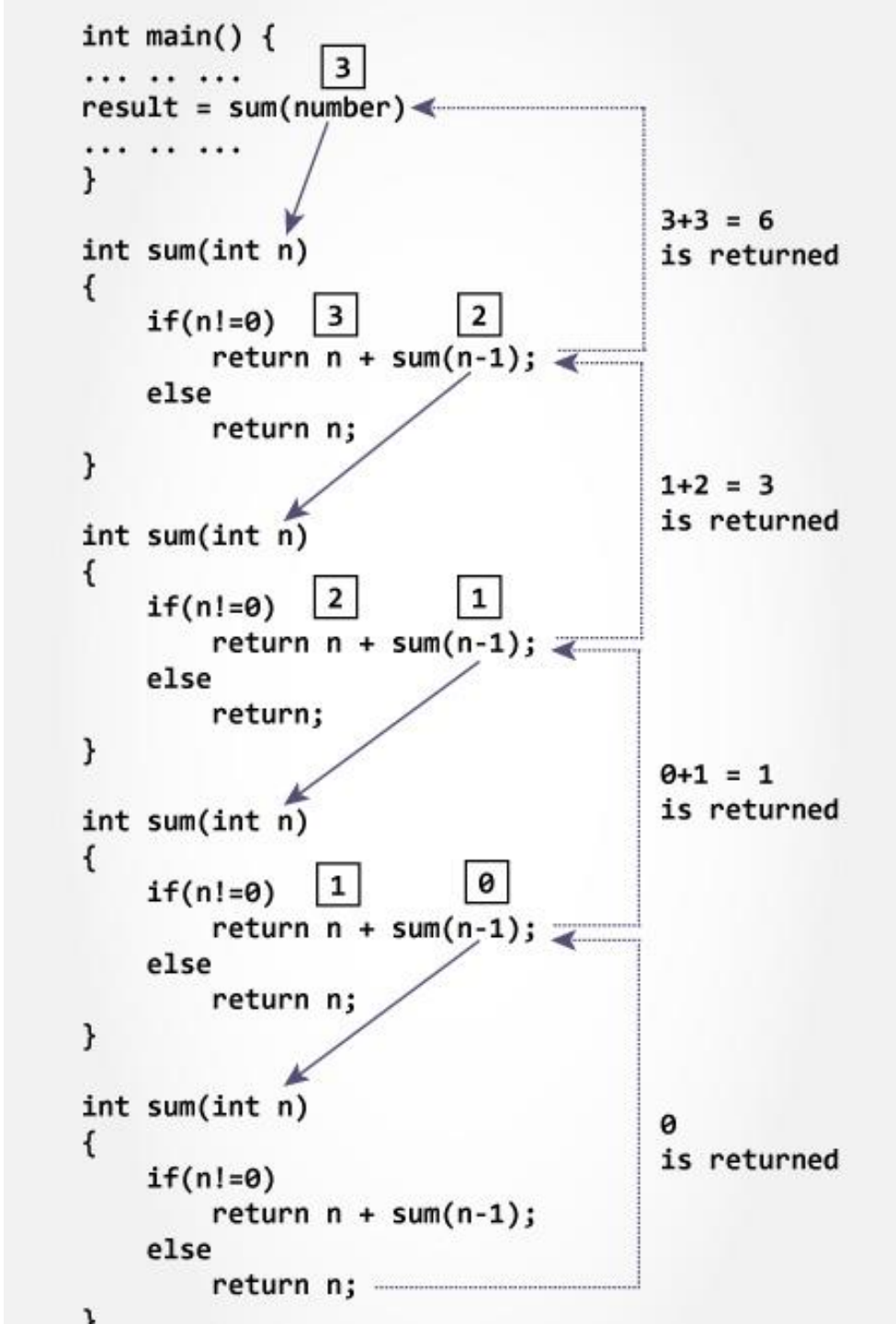
```
void recursion() {
   recursion(); /* function calls itself */
}

int main() {
   recursion();
}
```

The recursion continues until some condition is met to prevent it.

To prevent infinite recursion, if...else statement can be used where one branch makes the recursive call and other doesn't.

Recursion | Example

```c
#include <stdio.h>
int sum(int n);
int main(){
        int number, result;
        printf("Enter a positive integer: ");
        scanf("%d", &number);
        result = sum(number);
        printf("sum=%d", result);
}
int sum(int n){
        if (n!=0)
                return n + sum(n-1);
        else
                return n;
}
```



Recursion | factorial

```c
#include <stdio.h>
int factorial(unsigned int i) {
	if(i <= 1) {
		return 1;
	}
	return i * factorial(i - 1);
}

int main() {
	int i = 3;
	printf("Factorial of %d is %d\n", i, factorial(i));
	return 0;
}
```

Arrays | Πίνακες

Arrays | 1D

Arrays is a kind of data structure that can store a **fixed-size sequential collection** of elements of the **same type.**

```
data_type array_name[array_size];
```

Eg. float temperature_in_crete[10]; , int age[5]; , char letters[24];

You can initialize an array one by one or using a single statement as follows:

```
double balance[5] = {1000.0, 2.0, 3.4, 7.0, 50.0};
```

If you omit the size of the array, an array just big enough to hold the initialization is created.

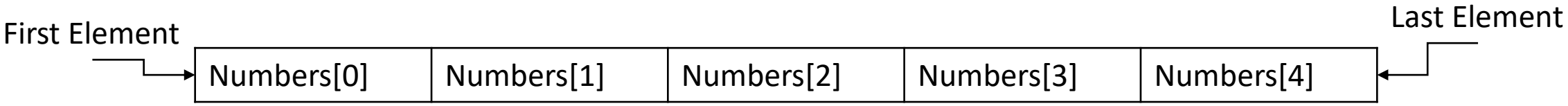
```
double balance[] = {1000.0, 2.0, 3.4, 7.0, 50.0};
```

Size of array defines the number of elements in an array.

If you have you declare an array int numbers[10]; you can use the array members from numbers[0] to numbers[9]

Arrays | 1D

int Numbers[5];



Suppose, the starting address of Numbers[0] is 1020 and the size of int be 4 bytes. Then, the next address (address of Numbers[1]) will be 1024, address of Numbers[2] will be 1028 and so on.

1020	Numbers[0]
1024	Numbers[1]
1028	Numbers[2]
1032	Numbers[3]
1036	Numbers[4]

Multidimensional Arrays

C programming language allows programmer to create arrays of arrays known as multidimensional arrays.

```
data_type array_name[size_1][size_2]…[sizeN];
```

For example, int c[2][3]={{1,3,0}, {-1,5,9}};

```
#include <stdio.h>
int main () {
        int a[5][2] = {{0,0}, {1,2}, {2,4}, {3,6},{4,8}};
        int i, j;
        for ( i = 0; i < 5; i++ ) {
                for ( j = 0; j < 2; j++ ) {
                        printf("a[%d][%d] = %d\n", i,j, a[i][j] );
                }
        }
        return 0;
}
```

Pointers | Δείκτες

Pointers

- Ένας δείκτης στη C είναι μια μεταβλητή στην οποία μπορούμε να καταχωρήσουμε κάποια διεύθυνση μνήμης.

```
#include <stdio.h>
int main(){
      int var=5;
      printf("Value: %d\n",var);
      printf("Address: %d\n",&var);
      return 0;
}
```

```
sh-4.3$ main
Value: 5
Address: 1278054348
```

Pointers

Κάθε μεταβλητή είναι μια περιοχή στη μνήμη και κάθε περιοχή στη μνήμη έχει μια διεύθυνση.

- **&x**: Χρησιμοποιούμε αυτόν τον συμβολισμό για να μάθουμε τη διεύθυνση μνήμης που διατηρείται η μεταβλητή x.
- ***px**: Χρησιμοποιούμε αυτόν τον συμβολισμό για να πάρουμε την τιμή της μεταβλητής στην οποία δείχνει ο δείκτης px.

Pointers

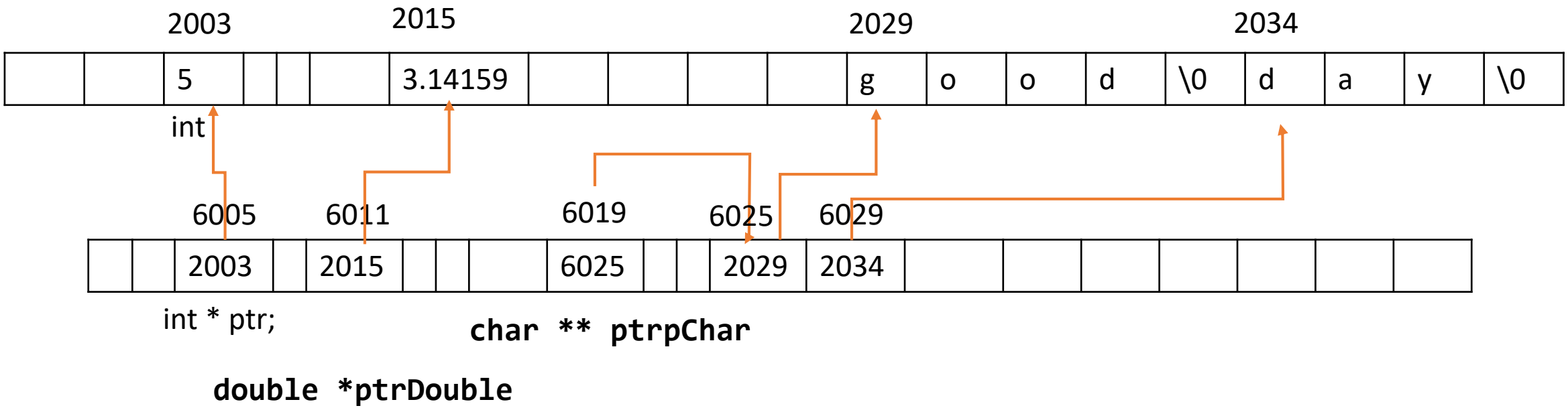
Απλή δήλωση μεταβλητής τύπου δείκτη:

<τύπος> *<μεταβλητή>

Με τη παραπάνω δήλωση, ορίζουμε μια μεταβλητή να είναι δείκτης σε δεδομένα που ο τύπος τους είναι <τύπος>.

Pointers | Παράδειγμα 1

```
int *ptr;   /* Δείκτης σε ακέραιο */
double *ptrDouble; /*Δείκτης σε πραγματικό αριθμό */
char ** ptrpChar; /* Δείκτης σε θέση μνήμης που μπορούμε να φυλάξουμε δείκτη σε χαρακτήρες */
```



Pointers

Ο αντίστροφος του τελεστή * είναι ο &.

Η έκφραση **&<μεταβλητή>** παριστάνει τη διεύθυνση που φυλάσσεται η τιμή της μεταβλητής, ότι τύπου και αν είναι αυτή.

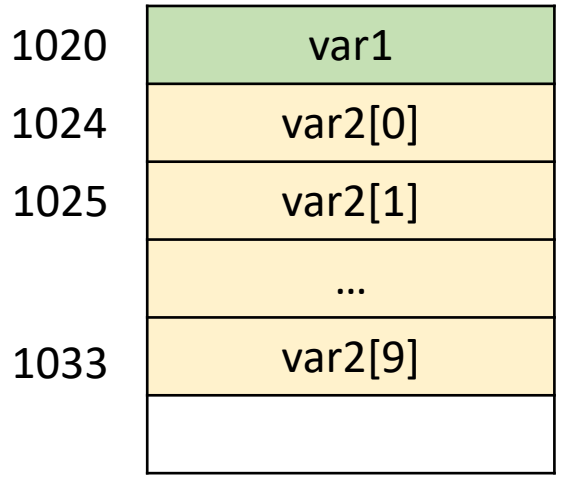
Ουσιαστικά,

&ptr = η διεύθυνση μνήμης που είναι αποθηκευμένο το ptr.

*ptr = το περιεχόμενο της θέσης μνήμης που δείχνει το ptr.

Pointers

```c
#include <stdio.h>
int main () {
        int var1;
        char var2[10];
        printf("Address of var1 variable: %x\n", &var1 );
        printf("Address of var2 variable: %x\n", &var2 );
        return 0;
}
```



Pointers

```
int x = 5, y, *px, *py, *pz;
char c = ‘F’, *pc, d;
px = &x;
py = &y;
pc = &c;
pz = py;
*pz = (*px)++;
d = --(*pc);
pc = &d;
(*pc)--;
```

Ποιες είναι οι τιμές των x,y,c,d μετά από αυτές τις εντολές?

Pointers & arrays

- int arr[4];

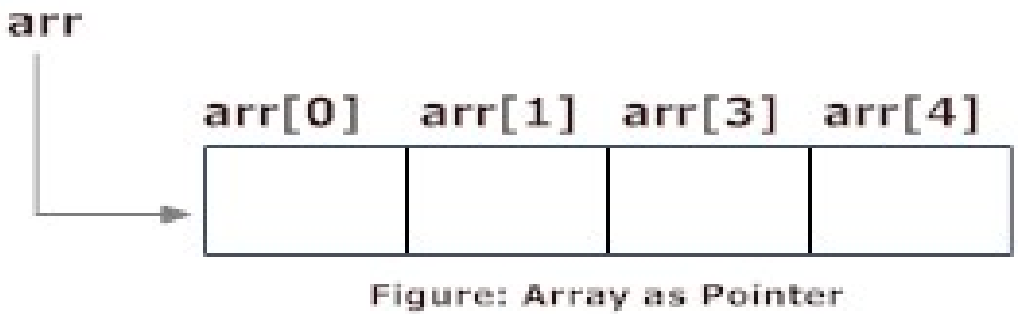


Figure: Array as Pointer

- The name of the array always **points to the first element of an array.**
- Here, **address** of first element of an array is **&arr[0].** Also, arr represents the address of the pointer where it is pointing. Hence**,** **&arr[0] is equivalent to arr.**
- Also, value in address &arr[0] is arr[0] and value in address arr is *arr. Hence, **arr[0] is equivalent to *arr.**

Pointers & arrays

So,

&a[1] is equivalent to **(a+1)** AND, **a[1]** is equivalent to ***(a+1).**

&a[2] is equivalent to **(a+2)** AND, **a[2]** is equivalent to ***(a+2).**

&a[3] is equivalent to **(a+3)** AND, **a[3]** is equivalent to ***(a+3).**

.

.

&a[i] is equivalent to **(a+i)** AND, **a[i]** is equivalent to ***(a+i).**

Call by value

```
void call_by_value(int x) {
	printf("Inside call_by_value x = %d before adding 10.\n", x);
	x += 10;
	printf("Inside call_by_value x = %d after adding 10.\n", x);
}
int main() {
	int a=10;
	printf("a = %d before function call_by_value.\n", a);
	call_by_value(a);
	printf("a = %d after function call_by_value.\n", a);
	return 0;
}
```

Call by reference

```
void call_by_reference(int *y) {
	printf("Inside call_by_reference y = %d before adding 10.\n", *y);
	(*y) += 10;
	printf("Inside call_by_reference y = %d after adding 10.\n", *y);
}
int main() {
	int b=10;
	printf("b = %d before function call_by_reference.\n", b);
	call_by_reference(&b);
	printf("b = %d after function call_by_reference.\n", b);
	return 0;
}
```

Example

```c
#include <stdio.h>
void swap(int*, int*);
int main(){
        int x, y;
        printf("Enter the value of x and y\n");
        scanf("%d%d",&x,&y);
        printf("Before Swapping\nx = %d\ny =
%d\n", x, y);
        swap(&x, &y);
        printf("After Swapping\nx = %d\ny =
%d\n", x, y);
        return 0;
}
```

```c
void swap(int *a, int *b){
        int temp;
        temp = *b;
        *b = *a;
        *a = temp;
}
```

Δυναμική δέσμευση μνήμης

Δυναμική δέσμευση μνήμης

Οι πίνακες είναι χρήσιμοι για τη διαχείρηση ομοειδών δεδομένων.

ΑΛΛΑ:

Το πρόβλημα τους είναι ότι θα πρέπει να έχουμε ορίσει τη διασταση τους, όταν γράφουμε το πρόγραμμα.

Ιδανικό: Να μη δεσμεύουμε μνήμη εξ'αρχης αλλά να το κάνει αυτό δυναμικά όταν τη χρειάζεται.

Δυναμική δέσμευση μνήμης

void *malloc (unsigned int size)

- Η συνάρτηση malloc παίρνει ως όρισμα το **μέγεθος της μνήμης** που θα δεσμευθεί. Αυτή δεσμεύει στο heap, size συνεχόμενα bytes μνήμης.
- Επιστρέφει έναν δείκτη στην αρχή της δεσμευμένης μνήμης (ή null αν η malloc δε μπορεί να δεσμεύσει τη μνήμη που της ζητήθηκε! **Προσοχή:** Θα πρέπει να ελεγχετε αν η μνήμη που σας επιστράφηκε είναι διάφορη του Null πριν την χρησιμοποιήσετε!)
- Πχ. ptr=malloc(100*sizeof(int));

Malloc |example

```
int num , * ptr;
…
ptr = malloc (num * sizeof(int));
if (ptr == NULL){
     printf (“Cannot allocate memory\n”);
     return -1;
}

..
/*Use ptr*/
```

sizeof()

```c
#include <stdio.h>
int main(void){
        int a, e[10];
        float b;
        double c;
        char d;
        printf("Size of int=%lu bytes\n",sizeof(a));
        printf("Size of float=%lu bytes\n",sizeof(b));
        printf("Size of double=%lu bytes\n",sizeof(c));
        printf("Size of char=%lu byte\n",sizeof(d));
        printf("Size of integer type array having 10 elements = %lu bytes\n", sizeof(e));
        return 0;
}
```

Program Output:

```
Size of int=4 bytes
Size of float=4 bytes
Size of double=8 bytes
Size of char=1 byte
Size of integer type array having 10 elements = 40 bytes
```

Free

- Όταν δεσμεύουμε δυναμικά μνήμη, είναι ευθύνη δική μας να την αποδεσμεύουμε όταν δε την χρειαζόμαστε!

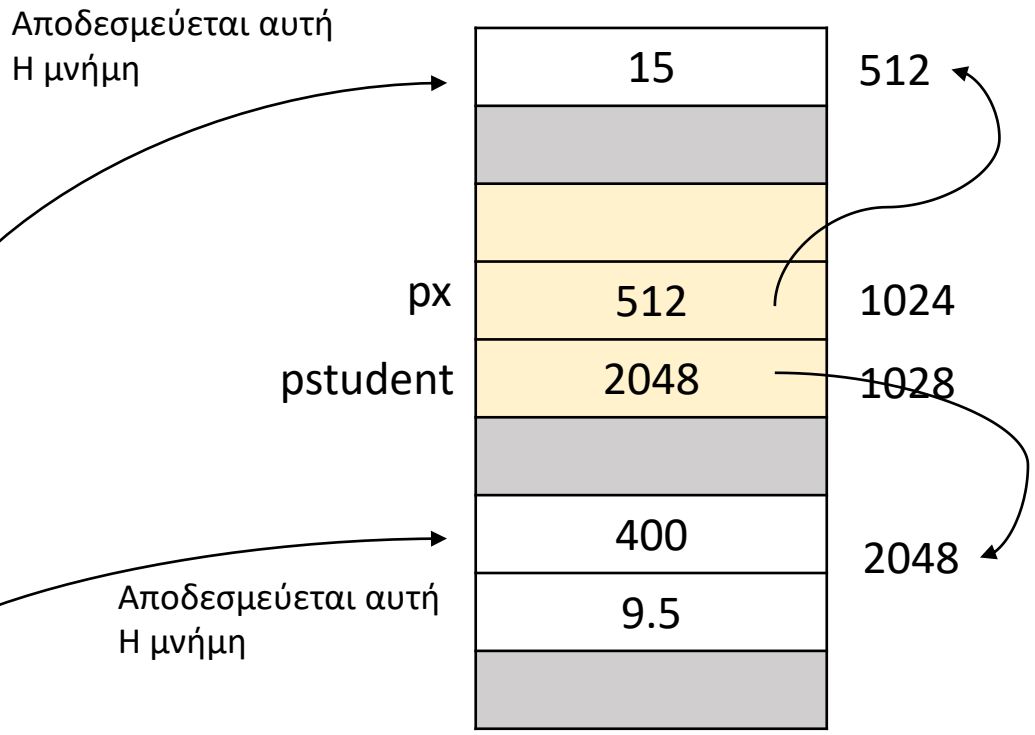
Free

- Η free χρησιμοποιείται για την **επιστροφή** της μνήμης που έχει δεσμευθεί με τη χρήστη της συνάρτησης malloc
- Η συνάρτηση αυτή παίρνει ως όρισμα έναν **δείκτη** στη μνήμη που επιθυμούμε να αποδεσμεύσουμε (ο δείκτης αυτός είναι ίδιος με τον δείκτη που επιστράφηκε από τη malloc)

```
free(ptr);
```

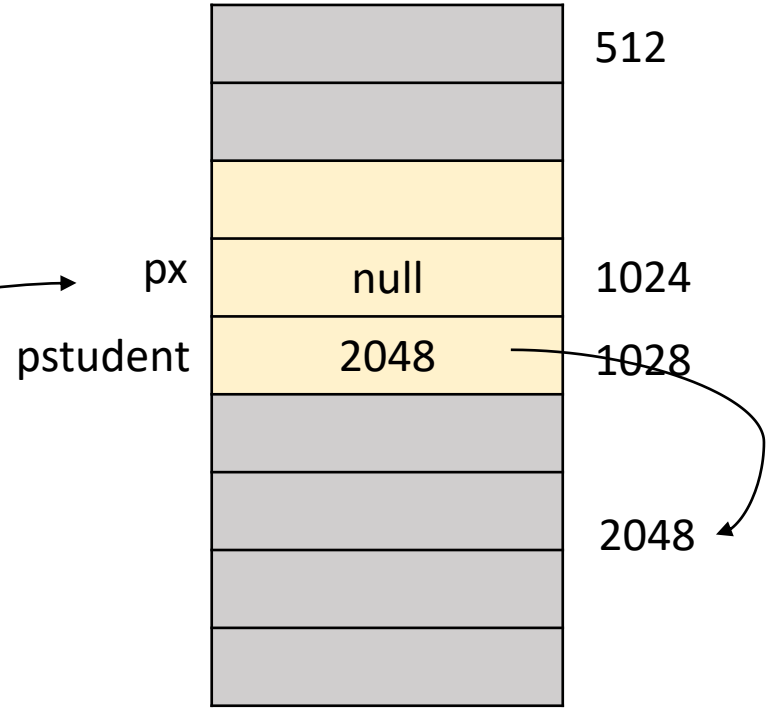
Free

```
void main (void){
        int *px;
        struct s *pstudent;

        px = (int *) malloc (sizeof(int));
        pstudent = (struct s *) malloc(sizeof(struct s));

        *px = 15;
        pstudent -> am = 400;
        pstudent -> average = 9.5;
        free (px);
        free (pstudent);
        px=NULL;
        pstudent=NULL;
}
```



Free

```
void main (void){
        int *px;
        struct s *pstudent;

        px = (int *) malloc (sizeof(int));
        pstudent = (struct s *) malloc(sizeof(struct s));

        *px = 15;
        pstudent -> am = 400;
        pstudent -> average = 9.5;
        free (px);
        free (pstudent);
        px=NULL;
        pstudent=NULL;
}
```



Calloc | Realloc

- Εκτός από τη malloc, υπάρχουν άλλες δύο συναρτήσεις για δυναμική δέσμευση μνήμης:

- calloc
- realloc

- Όταν σε ένα πρόγραμμα χρησιμοποιούμε συναρτήσεις για δυναμική δέσμευση μνήμης, πρέπει να συμπεριλάβουμε την επικεφαλίδα:

```
#include <stdlib.h>
```

Πίνακες δεικτών

- Όπως μπορούμε να έχουμε πίνακες ακεραίων ή χαρακτήρων, μπορούμε να ορίσουμε και πίνακες δεικτών.
- Το όνομα ενός πίνακα δεικτών αντιστοιχεί σ’ένα δείκτη σε δείκτη σε στοιχεία του τύπου που δείχνουν τα στοιχεία του πίνακα.

Πίνακες δεικτών

```
int i,j, *px[3], **ppx, s= 0;
for (I = 0; i<3; i++){
        px[i] = malloc ((i+2) *sizeof(int));
}
for (I = 0; i<3; i++){
        px[i] = malloc ((i+2) *sizeof(int));
}
```

Πίνακες δεικτών

```
int i,j, *px[3], **ppx, s= 0;
for (I = 0; i<3; i++){
        px[i] = malloc ((i+2) *sizeof(int));
}
for (I = 0; i<3; i++){
        px[i] = malloc ((i+2) *sizeof(int));
}
```

Structs | Δομές

Structs | Δομές

- Μέχρι τώρα στη C μπορούμε να περιγράψουμε ακέραιους, πραγματικούς αριθμούς ή ακολουθίες χαρακτήρων.

- Πολλές φορές όμως χρειαζόμαστε σύνθετες οντότητες οι οποίες μπορούν να καθορισθούν από ένα σύνολο δεδομένων (ίσως διαφορετικού τύπου).

- Είναι χρήσιμο να ομαδοποιήσουμε αυτά τα δεδομένα και να αναφερόμαστε σε αυτά με κάποιο κοινό όνομα.

Structs | Δομές

Μια δομή ορίζεται ως εξής:

```
struct structure_name {
    data_type member1;
    data_type member2;
    .
    .
    data_type memeber;
};
```

Τα μέλη/πεδία της δομής μπορεί να είναι οποιαδήποτε μεταβλητή από τους γνωστούς τύπους της c, πίνακες, δείκτες ακόμα και άλλες δομές.

Structs | Δομές

- Με μια δομή θα μπορούσαμε να αναπαραστήσουμε πληροφορία για ένα τραγούδι:

Structs | Δομές

```
struct song {
     char trackTitle[100];
     char albumTitle[100];
     char artist[50];
     Genre genre;
     int year;
}
```

public enum Genre {POP, ROCK, METAL, INDIE; }

Structs | Δομές

- Ο ορισμός ενός struct είναι η δημιουργία ενός **user-defined τύπου**, αλλά δε **δεσμεύεται μνήμη για αυτόν** αφού δεν έχουμε δημιουργήσει κάποια μεταβλητή.

- Το song είναι ένας καινούργιος **τύπος δεδομένων**.

- Μπορούμε όμως να ορίσουμε συγκεκριμένες μεταβλητές που έχουν σα τύπο μια δομή: struct song s1, s2;
- Τότε, δεσμεύεται η απαιτούμενη μνήμη για τις μεταβλητές, ανάλογα με το χώρο που χρειάζεται για την αποθήκευση των μελών της δομής.

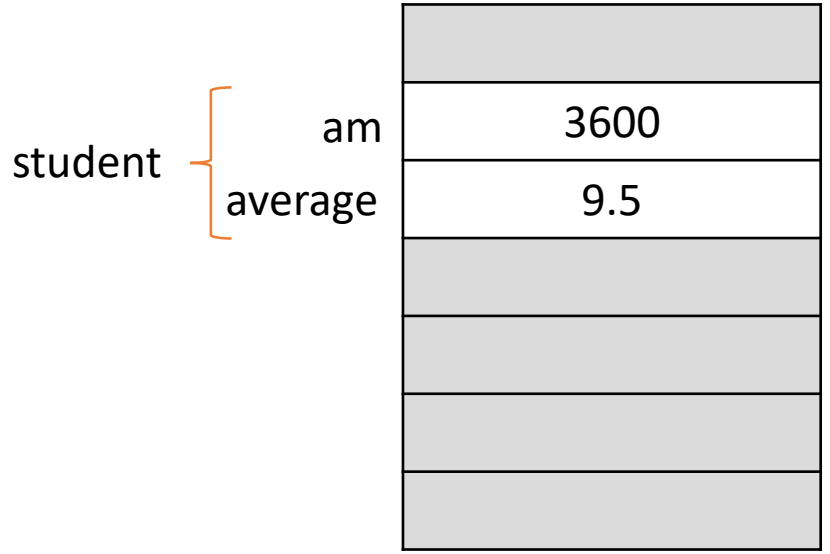
Structs | Δομές

```
struct point {
        double x;
        double y;
}
struct rectangle {
        struct point p1;
        struct point p2;
}
Int main (){
        struct point my_point = {22.4, -38.9};
        struct rectangle my_rect;
        my_rect.p1.x = 15.3;
        ….
}
```

Εδώ ορίζουμε το struct point για την αναπαράσταση ενός σημείου στο επίπεδο και το struct rectangle για την αναπαράσταση ενός παραλληλογράμμου στο επίπεδο με τις πλευρές παράλληλες στους άξονες

Structs | Examples

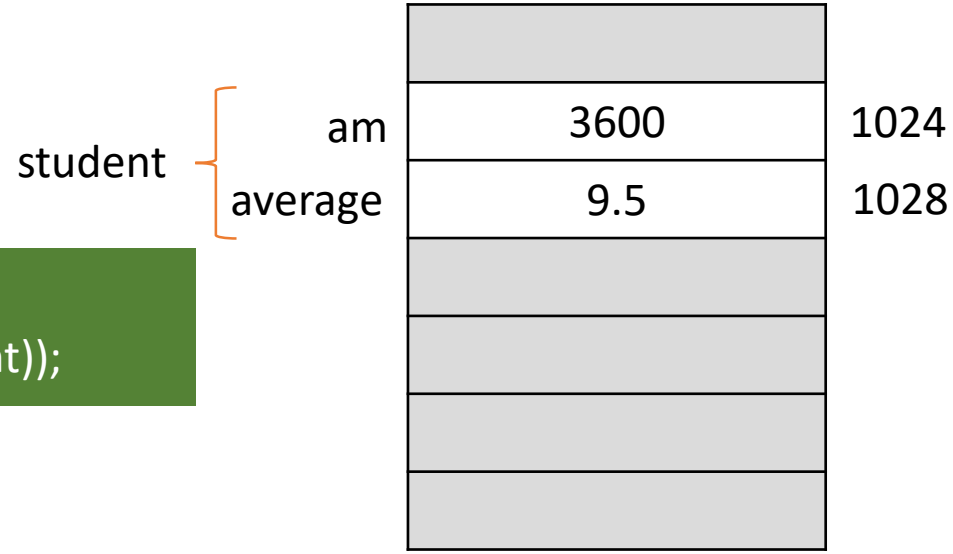
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
struct s {
	int am;
	float average;
};
int main (void){
	struct s student;
	student.am = 3600;
	student.average = 9.5;
	printf ("A.M.:%d -- M.O.: %f", student.am, student.average);

	return 0;
}
```



Structs | Examples

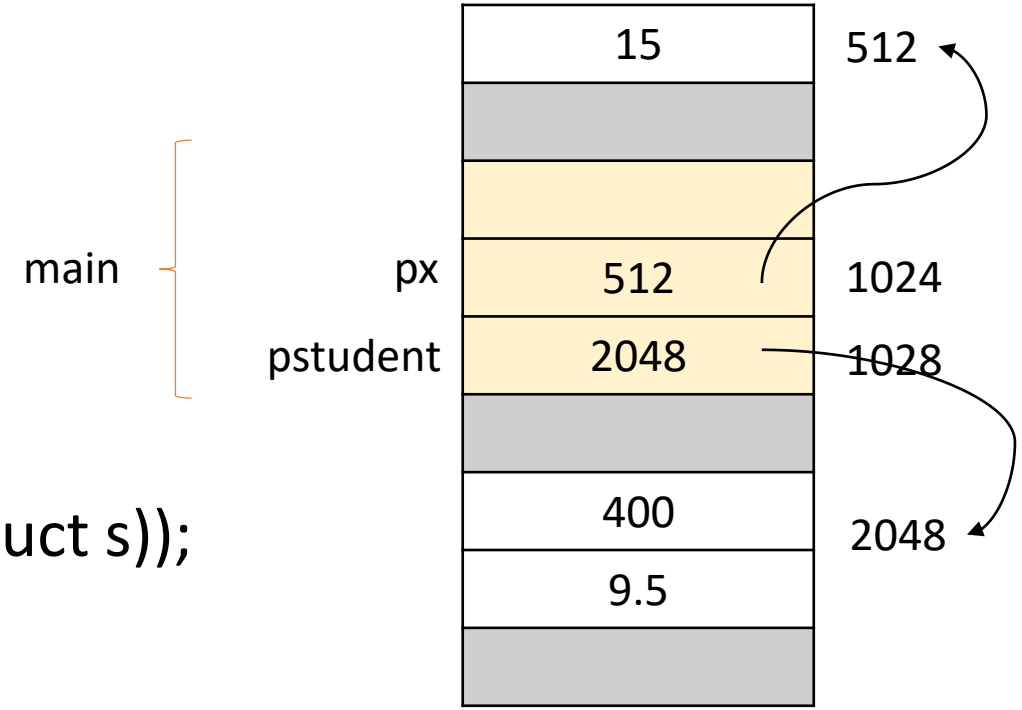
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
struct s {
	int am;
	float average;
};
int main (void){
	struct s student;
	student.am = 3600;
	student.average = 9.5;
	printf ("A.M.:%d -- M.O.: %f", student.am, student.average);

	return 0;
}
```

Τι θα τυπώσει το:
printf ("%d", sizeof(student));



Malloc & structs

```
int main (void)
{
        int *px;
        struct s *pstudent;
        px = (int *) malloc (sizeof(int));
        pstudent = (struct s *) malloc(sizeof(struct s));
        *px = 15;
        pstudent -> am = 400;
        pstudent -> average = 9.5;
}
```



Accessing structures members

Υπάρχουν δύο είδη τελεστών για την πρόσβαση των μελών μια δομής:

- Member operator(.)
- Structure pointer operator(->)

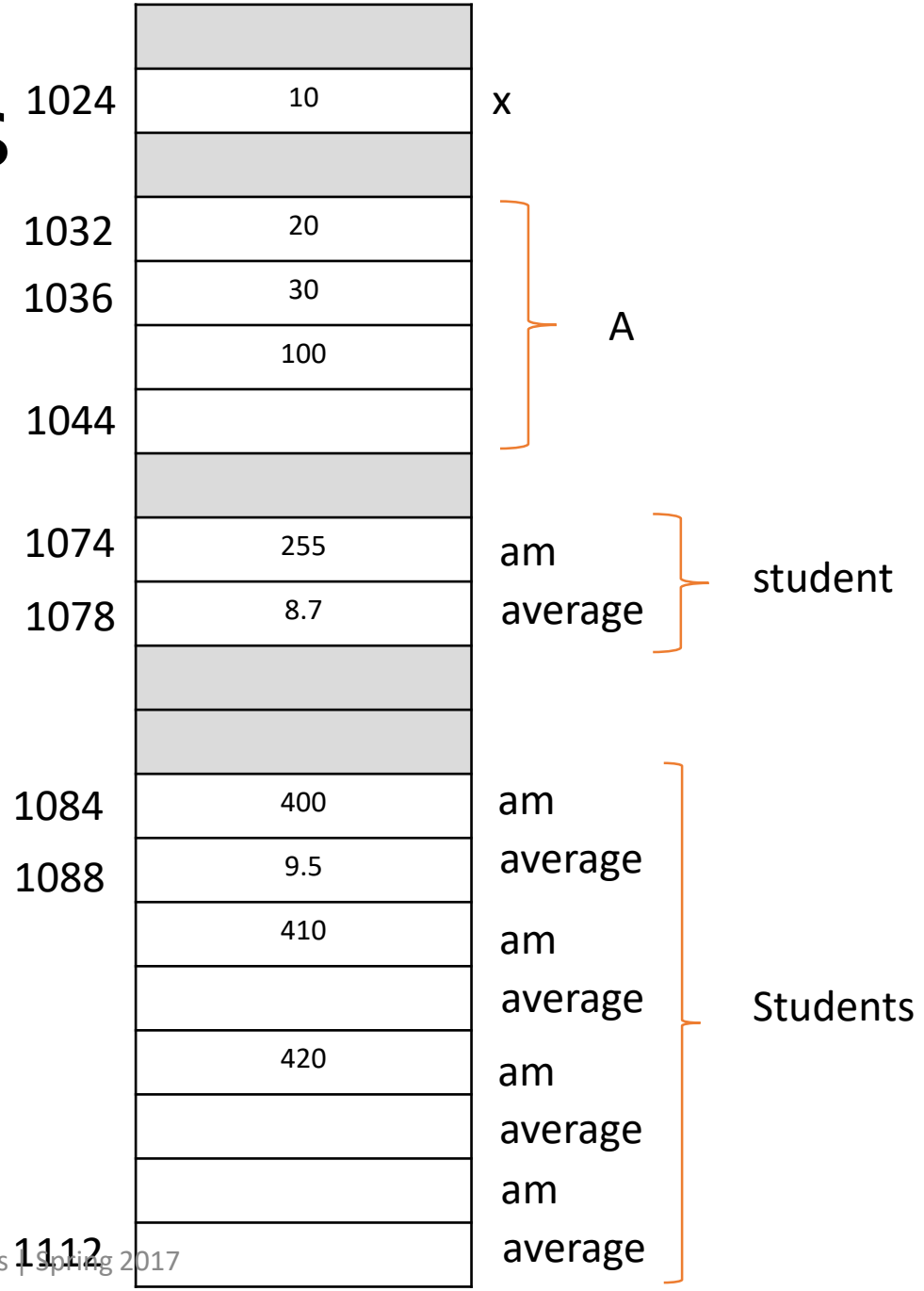
Η αναφορά σ'ένα μέλος μιας μεταβλητής τύπου δομής γίνεται ως εξής:

```
structure_variable_name.member_name
```

- Για παράδειγμα: **x1.DataStructuresGrade = 5;**

Structs | Examples

```
struct s {
            int am;
            float average;
};
int main (void){
            int x;
            int A[4];
            struct s student;
            struct s Students[4];
            x = 10;
            A[0] = 20;
            A[1] = 30;
            A[2] = 10*x;
            student.am = 255;
            student.average = 8.7;
            Students[0].am = 400;
            Students[0].average = 9.5;
            Students[1].am = 410;
            Students[2].am = 420;
}
```



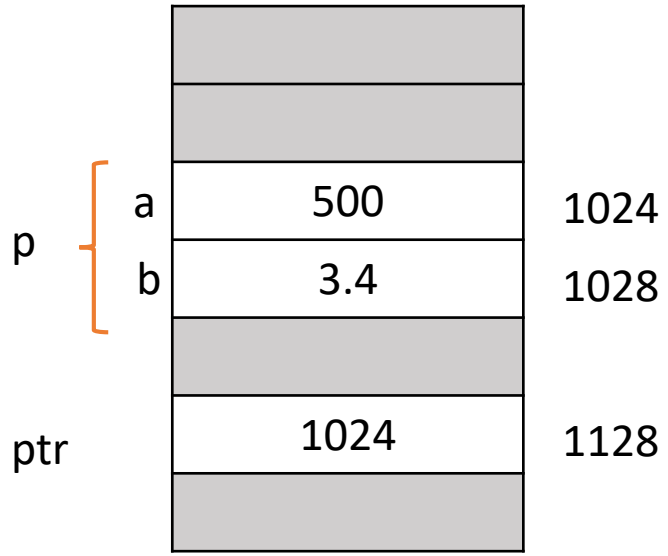
Structs and pointers

Όπως ορίζουμε μεταβλητές με τύπο κάποια δόμή έτσι μπορούμε να ορίσουμε και δείκτες σε δομές:

```
struct song rock_song;
struct song *my_fav_song, *my_least_fav_song;
my_fav_song = & rock_song;
my_least_fav_song = malloc (size(struct song));
```

Έχοντας ορίσει ένα δείκτη σε δομή μπορούμε να αναφερθούμε σε συγκεκριμένο μέλος : (*my_fav_song).title

```
#include <stdio.h>
struct x{
   int a;
   float b;
};
int main(void){
      struct x p;
      struct x *ptr
      ptr=&p;
      ptr->a = 500;
      ptr->b = 3.4;
      printf("Displaying data: a: %d --- b: %f “, ptr->a, ptr->b);
      return 0;
}
```



Η παρένθεση είναι απαραίτητη λόγω της χαμηλής προτεραιότητας του *

- Το (*ptr).a είναι ίδιο με ptr->a και το (*ptr).b είναι ίδιο με ptr->b

Structs

Τα μέλη ενός struct μπορεί να είναι όπως είπαμε οποιοδήποτε τύπου, ακόμα και **δείκτες σε δομές του ίδιου τύπου.**

Συνήθως τέτοιες δομές (που ‘αναφέρονται’ στον εαυτό τους ή αυτο-αναφορικές δομές) χρησιμοποιούνται για να οργανώσουμε δεδομένα και διευκολύνουν την διαχείριση και επεξεργασία τους.

Συνηθισμένες τετοιες οργανώσεις δεδομένων είναι οι **συνδεδεμένες λίστες και τα δυαδικά δέντρα.**

Structs

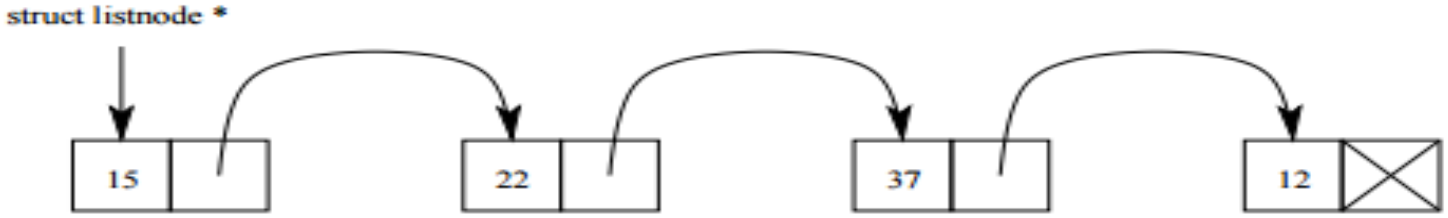
```
struct listnode{
        int value;
        struct listnode * next;
}
```

Αυτή η δομή ορίζει ένα κόμβο λίστας στον οποίο φυλάσσεται ένας ακέραιος και ένας δείκτης σε κόμβο λίστας.

Structs

- Αν θέλουμε να αποθηκεύσουμε μια ακολουθία ακεραίων, χωρίς να ξέρουμε το πλήθος τους, μπορούμε να το κάνουμε βάζοντας κάθε ακέραιο σ'ένα κόμβο λίστας και δείχνοντας από κάθε κόμβο στον επόμενο του.

- Η αναφορά στη λίστα γίνεται με ένα δείκτη στο πρώτο κόμβο της. Ο τελευταίος κόμβος της λίστας έχει σα δείκτη στον επόμενο κόμβο το NULL.



Structs

- Αν θέλουμε να εισάγουμε στην αρχή μιας τέτοιας λίστας θα πρέπει να γίνεται η κατάλληλη δυναμική δέσμευση του κόμβου και η σωστή σύνδεση μεταξύ των κόμβων.
- Οι κόμβοι της λίστας δε φυλάσσονται σε διαδοχικές θέσεις μνήμης, αφού η μνήμη γι’αυτούς γίνεται με τη χρήση της malloc.

Structs

```
void insert_at_start(struct listnode *ptrAddr, int v){
        struct listnode *newNode, *tmp;
        temp = ptrAddr;
        newNode = malloc (sizeof(struct listnode));
        newNode->value = v;
        newNode->next = temp;
}
```

Παράδειγμα με δείκτες σε δομές

- Στο προηγούμενο παράδειγμα χρησιμοποιήσαμε τη δομή:

  struct s StudentArray[MAX_STUDENTS]

- Εάν η δομή struct student περιέχει πολλά στοιχεία, τότε σπαταλάτε άσκοπα μεγάλο μέρος της μνήμης είτε στον **StudentArray** αποθηκεύεται ένας φοιτητής είτε MAX_STUDENTS φοιτητές

- Better: ο πίνακας StudentArray να περιέχει δείκτες προς δομές struct student

main.c

```
#define MAX_STUDENTS 1000
struct s {
        int am;
        float average;
};
int students_count = 0; // Μετρητής του πλήθους των καταχωρημένων φοιτητών
void InsertNewStudent (float average, struct s ** StudentsArray);
void DeleteStudent (int am, struct s ** StudentsArray);
void SearchStudent (int am , struct s ** StudentsArray);
void UpdateStudentAverage (int am, float average , struct s ** StudentsArray);
int main (void){
        int choice = 0, am;
        float average;
        struct s * StudentArray[MAX_STUDENTS];
        while (choice != 5) {
                printf (“1. Εισαγωγή νέου φοιτητή \n”);
                printf (“2. Αναζήτηση στοιχείων φοιτητή \n”);
                printf (“3. Ενημέρωση στοιχείων φοιτητή \n”);
                printf (“4. Διαγραφή φοιτητή \n”);
                printf (“5. Έξοδος\n”);
                scanf (“%d”, &choice);
```

```
        switch (choice) {
                case 1 : printf (“Δώσε τον μέσο όρο του νέου φοιτητή: ”);
                         scanf (“%d”, &average);
                         InsertNewStudent (average, CSD);
                         break;
                case 2 : printf (“Δώσε το Α.Μ. του φοιτητή: ”);
                         scanf (“%d”, &am);
                         SearchStudent(am, CSD);
                         break;
                case 3 : printf (“Δώσε το Α.Μ. του φοιτητή: ”);
                         scanf (“%d”, &am);
                         printf (“Δώσε τον νέο μέσο όρο του φοιτητή”);
                         scanf (“%d”, &average);
                         UpdateStudentAverage (am, average, CSD);
                         break;
                case 4 : printf (“Δώσε το Α.Μ. του φοιτητή: ”);
                         scanf (“%d”, &am);
                         DeleteStudent(am, CSD);
                case 4 : printf (“Έξοδος από το πρόγραμμα”);
                         break;
                default : printf (“Λάθος επιλογή”);
                         break;
}}} // End of main
```

Εισαγωγή νέου φοιτητή

```
void InsertNewStudent (float average, struct **StudentsArray){


        StudentsArray[students_count]=(struct s*) malloc (sizeof(struct s));
        StudentsArray[students_count]->am = students_count;
        StudentsArray[students_count]->average = average;
        printf (“Ο νέος φοιτητής γράφτηκε επιτυχώς στο τμήμα με Α.Μ. %d\n”,
students_count);
        students_count ++;
}
```

Αναζήτηση φοιτητή

```
void SearchStudent (int am, struct **StudentsArray)
{
      if (StudentsArray[am] != null)
            printf (“Ο μέσος όρος του φοιτητή με Α.Μ.:%d είναι: %f\n”,
am, StudentsArray[am]->average);
      else
            printf (“Δεν υπάρχει φοιτητής με Α.Μ.:%d\n”, am);
}
```

Ενημερωση μέσου όρου φοιτητή

```
void UpdateStudentsAverage (int am, float average, struct
**StudentsArray)
{
	if (StudentsArray[am] != null)
		StudentsArray[am]->average = average;
}
```

Διαγραφή φοιτητή

```
void DeleteStudent (int am, struct **StudentsArray)
{
     if (StudentsArray[am] != null)
          free(StudentsArray[am]);
          StudentsArray[am]) = null;
}
```