

# Προγραμματισμός I (HY120)

Διάλεξη 12:  
Συναρτήσεις & Δείκτες



# Αλλαγή του «εξωτερικού» περιβάλλοντος



2

- Αν σαν παράμετρος μιας συνάρτησης δοθεί μια μεταβλητή, σαν **πραγματική** παράμετρος θα περαστεί η **τιμή** της.
- Το πέρασμα παραμέτρων είναι **καθ' αποτίμηση**.
- Οι πραγματικές παράμετροι (**τιμές**) αποθηκεύονται σε τοπική μνήμη – προσωρινές μεταβλητές με τα ονόματα των αντίστοιχων τυπικών παραμέτρων.
- Αν ο κώδικας της συνάρτησης αλλάξει την τιμή μιας τυπικής παραμέτρου, στην πραγματικότητα αλλάζει την τιμή της αντίστοιχης τοπικής μεταβλητής, **όχι** της μεταβλητής που «περάστηκε» σαν παράμετρος.



```
#include <stdio.h>
```

```
void inc0(int a) {  
    a=a+1;  
}
```

οποιαδήποτε αλλαγή στην *b*  
δεν επηρεάζει το «εξωτερικό»  
περιβάλλον της κλήσης

```
int main(int argc, char *argv[]) {  
    int a;
```

```
    a=5;
```

```
    inc0(a);  
    printf("a=%d\n", a);
```

σαν **πραγματική** παράμετρος  
(για την τυπική παράμετρο *a*)  
περνιέται η **τιμή** 5

```
    inc0(a);  
    printf("a=%d\n", a);
```

```
    return(0);
```

```
}
```

# Δείκτες ως παράμετροι συναρτήσεων



4

- Αν σαν παράμετρος μιας συνάρτησης δοθεί μια **διεύθυνση**, τότε η συνάρτηση **μπορεί** (προφανώς) να **αλλάξει** τα **περιεχόμενα** σε αυτή την θέση μνήμης.
- Η αντίστοιχη τυπική παράμετρος πρέπει να δηλωθεί ως **δείκτης-σε-Τ**, και ο κώδικας της συνάρτησης πρέπει να χρησιμοποιεί αυτή την τιμή αντίστοιχα, όπως ακριβώς απαιτείται σε μια μεταβλητή δείκτη.
- Αντίστοιχα, όταν καλείται η συνάρτηση, σαν παράμετρος πρέπει να δίνεται μια **διεύθυνση** που αντιστοιχεί σε ένα αντικείμενο (μεταβλητή) τύπου Τ.
  - Προσοχή: ένα κλασικό λάθος είναι το πέρασμα της τιμής αντί της διεύθυνσης της μεταβλητής.

```
#include <stdio.h>
```

```
void inc0(int a) {  
    a = a + 1;  
}
```

```
void incl(int *b_ptr) {  
    *b_ptr = *b_ptr + 1;  
}
```

δείκτης!

```
int main(int argc, char *argv[]) {  
    int a1, a2;
```

```
    printf("enter int value: ");  
    scanf("%d", &a1);  
    a2=a1;
```

διεύθυνση!

```
    inc0(a1);  
    incl(&a2);  
    printf("a1=%d, a2=%d\n", a1, a2);  
    inc0(a1);  
    incl(&a2);  
    printf("a1=%d, a2=%d\n", a1, a2);
```

```
    return (0);
```

```
}
```





```
#include <stdio.h>

void swap(int *a_ptr, int *b_ptr) {
    int tmp;

    tmp=*a_ptr; *a_ptr=*b_ptr; *b_ptr=tmp;
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    int i,j;

    printf("enter 2 int values: ");
    scanf("%d %d", &i, &j);
    printf("i=%d, j=%d\n", i, j);

    swap(&i,&j);

    printf("i=%d, j=%d\n", i, j);

    return(0);
}
```

# Πίνακες ως παράμετροι συναρτήσεων



7

- Η τυπική παράμετρος δηλώνεται ως πίνακας.
- Δεν είναι υποχρεωτικό να προσδιοριστεί το μέγεθος της “μεγαλύτερης” διάστασης του πίνακα.
- Κατά την κλήση, σαν πραγματική παράμετρος περνιέται (στην στοίβα) η **διεύθυνση** (του πρώτου στοιχείου) του πίνακα, **όχι τα περιεχόμενα του**.
- Ο κώδικας της συνάρτησης μπορεί να αλλάξει τις τιμές των στοιχείων του πίνακα, και αυτές οι αλλαγές θα **«παραμείνουν»** αφού επιστρέψει η συνάρτηση.
  - **Παρατήρηση:** μια τυπική παράμετρος τύπου δείκτη-σε-Τ μπορεί να ερμηνευτεί ως η αρχή ενός πίνακα από Τ.

```

/* αλλαγή σε κεφαλαία */
#include <stdio.h>
#define N 16

void smallToCapitals(char s[]) {
    int i;

    for (i=0; s[i] != '\0'; i++) {
        if ( (s[i] >= 'a') && (s[i] <= 'z') ) {
            s[i] = 'A' + s[i] - 'a';
        }
    }
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    char str[N];

    scanf("%15s",str);
    printf("%s\n",str);
    smallToCapitals(str);
    printf("%s\n",str);

    return(0);
}

```





```

/* αλλαγή σε κεφαλαία */
#include <stdio.h>
#define N 16

void smallToCapitals(char *s) {
    int i;

    for (i=0; s[i] != '\0'; i++) {
        if ( (s[i] >= 'a') && (s[i] <= 'z') ) {
            s[i] = 'A' + s[i] - 'a';
        }
    }
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    char str[N];

    scanf("%15s",str);
    printf("%s\n",str);
    smallToCapitals(str);
    printf("%s\n",str);

    return (0);
}

```





10

```
/* αλλαγή σε κεφαλαία */
#include <stdio.h>
#define N 16

void smallToCapitals(char s[]) {
    int i;

    for (i=0; s[i] != '\0'; i++) {
        if ( (s[i] >= 'a') && (s[i] <= 'z') ) {
            s[i] = 'A' + s[i] - 'a';
        }
    }
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    char str[N];

    scanf("%7s", &str[8]);
    printf("%s\n", str);
    smallToCapitals(&str[8]);
    printf("%s\n", &str[8]);

    return (0);
}
```

Ας δουλέψουμε μόνο στο  
πάνω μισό...

```

/* ανάγνωση και ταξινόμηση ακεραίων */
#include <stdio.h>
#define N 10

void swap(int *a_ptr, int *b_ptr) { ... }

void sort(int t[], int len) {
    int i, j;
    for (i=0; i<len; i++)
        for (j=i; j<len; j++)
            if (t[i]>t[j])
                swap(&t[i],&t[j]);
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    int buf[N], i;
    for (i=0; i<N; i++)
        scanf("%d", &buf[i]);
    sort(buf,N);
    for (i=0; i<N; i++)
        printf("%d ", buf[i]);
    printf("\n");
}

```





```
/* ανάγνωση και ταξινόμηση ακεραίων */
#include <stdio.h>
#define N 10

void swap(int *a_ptr, int *b_ptr) { ... }

void sort(int *t, int len) {
    int i, j;
    for (i=0; i<len; i++)
        for (j=i; j<len; j++)
            if (t[i]>t[j])
                swap(&t[i],&t[j]);
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    int buf[N], i;
    for (i=0; i<N; i++)
        scanf("%d", &buf[i]);
    sort(buf,N);
    for (i=0; i<N; i++)
        printf("%d ", buf[i]);
    printf("\n");
}
```



```
/* ανάγνωση και ταξινομήση ακεραίων */
#include <stdio.h>
#define N 10

void swap(int *a_ptr, int *b_ptr) { ... }

void sort(int t[], int len) {
    int i, j;
    for (i=0; i<len; i++)
        for (j=i; j<len; j++)
            if (t[i]>t[j])
                swap(&t[i],&t[j]);
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    int buf[N],i;
    for (i=0; i<N; i++)
        scanf("%d", &buf[i]);
    sort(buf,N/2);
    sort(&buf[N/2],N/2);
    for (i=0; i<N; i++)
        printf("%d ", buf[i]);
    printf("\n");
    return (0);
}
```

Δεν είναι σωστή λύση. Αλλά  
ταξινομείται το κάτω μισό και το  
πάνω μισό του πίνακα

# Σχόλιο



14

- Η αλλαγή της τιμής μιας εξωτερικής μεταβλητής μέσα από συνάρτηση, μέσω δείκτη, μπορεί να θεωρηθεί ως μια μορφή παρενέργειας.
- Η διαφορά σε σχέση με την αλλαγή καθολικών μεταβλητών είναι ότι για να γίνει αυτό πρέπει να υπάρχει **τυπική παράμετρος** που να έχει **δηλωθεί** σαν **δείκτης**, και όταν γίνεται η κλήση να δίνεται σαν παράμετρος η **διεύθυνση** της μεταβλητής.
- Αυτό είναι ορατό κατά την ανάγνωση του κώδικα, συνεπώς δεν αποτελεί «πραγματική» παρενέργεια.
- Το πρόθεμα `const` σε μια τυπική παράμετρο δείκτη, δηλώνει ότι η συνάρτηση **δεν αλλάζει** τα περιεχόμενα που βρίσκονται σε αυτή τη διεύθυνση.

# Δείκτες ως αποτέλεσμα συναρτήσεων



15

- Μια συνάρτηση μπορεί να δηλωθεί έτσι ώστε να επιστρέφει σαν αποτέλεσμα ένα δείκτη-σε-Τ.
- Χρειάζεται προσοχή ώστε η τιμή που επιστρέφεται να αντιστοιχεί σε μεταβλητή (μνήμη) που είναι **μόνιμη**.
  - Η επιστροφή της διεύθυνσης μιας (συμβατικής) προσωρινής τοπικής μεταβλητής μιας συνάρτησης είναι **προγραμματιστικό λάθος**, καθώς αυτή μπορεί να **μην υφίσταται** μετά την κλήση της συνάρτησης (καταστρέφεται το πλαίσιο εκτέλεσης).
  - Αυτό δεν εντοπίζεται από το μεταφραστή αλλά οδηγεί (αν είμαστε τυχεροί, και όχι πάντα) σε τερματισμό της εκτέλεσης του προγράμματος.

```
#include <stdio.h>
```

```
int *add(int a, int b) {  
    int c;  
    c=a+b;  
    return(&c); /* αυτό είναι λάθος ! */  
}
```

```
int f(int a, int b) {  
    int c = 0;  
}
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {  
    int a,b,*c;  
  
    printf("enter 2 int values: ");  
    scanf("%d %d", &a, &b);  
    c=add(a,b);  
    f(a,b);  
    printf("the result is %d\n", *c);  
  
    return(0);  
}
```





# Χρήση συναρτήσεων



17

Χρησιμοποιούμε συναρτήσεις:

- Όταν το πρόγραμμα αποτελείται από μια ομάδα εντολών που επαναλαμβάνεται πολλές φορές, και η οποία μπορεί να **παραμετροποιηθεί** έτσι ώστε να γράψουμε τον κώδικα μια μοναδική φορά.
- Όταν επιθυμούμε, για λόγους καλύτερης δόμησης, να σπάσουμε ένα μεγάλο τμήμα κώδικα σε περισσότερα, νοηματικά ανεξάρτητα, κομμάτια.
- Όταν επιθυμούμε να έχουμε ανεξάρτητα τμήματα κώδικα σε διαφορετικά αρχεία ή/και με δυνατότητα ξεχωριστής μετάφρασης (π.χ. βιβλιοθήκες).

# Χρήση μεταβλητών



18

- Κάθε μεταβλητή εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο σκοπό και ονομάζεται αντίστοιχα (χωρίς υπερβολές).
- Μεταβλητές με «ειδικό» ρόλο σχολιάζονται ώστε να διευκολύνουν την ανάγνωση του κώδικα.
- Ιδανικά, η λειτουργία κάθε συνάρτησης πρέπει να είναι κατανοητή «από μόνη της», χωρίς να γνωρίζουμε το τι (ακριβώς) κάνει ο υπόλοιπος κώδικας του προγράμματος.
- Οι καθολικές μεταβλητές πρέπει να χρησιμοποιούνται με σύνεση, μόνο όταν απλουστεύουν τον κώδικα.

# Συναρτήσεις με άγνωστο αριθμό παραμέτρων



19

- Μπορεί να υλοποιηθούν συναρτήσεις με άγνωστο (μεταβλητό) αριθμό παραμέτρων, ορίζοντας ως **τελευταία** (αλλά όχι πρώτη) παράμετρο το “...”.
- Αυτό είναι βολικό σε περιπτώσεις που ο αριθμός των παραμέτρων δεν μπορεί να προσδιοριστεί εκ των προτέρων ή είναι επιθυμητό η συνάρτηση να μπορεί να καλείται με μεταβλητό αριθμό παραμέτρων.
- Ο συνολικός αριθμός των παραμέτρων πρέπει να μπορεί να υπολογίζεται με βάση τις τιμές των (γνωστών) παραμέτρων της συνάρτησης.
- Κλασικό παράδειγμα: `printf` και `scanf`.

# Βασικές λειτουργίες βιβλιοθήκης



20

- Για την πρόσβαση στις παραμέτρους που δόθηκαν κατά την κλήση, χρησιμοποιούνται οι μάκρο-εντολές (από τη βιβλιοθήκη `stdarg`):
  - **`va_list`**: ο τύπος της λίστας των παραμέτρων
  - **`void va_start(va_list ap, last)`**: αρχικοποιεί την μεταβλητή `ap` ώστε να δείχνει στην πρώτη άγνωστη παράμετρο μετά την τελευταία γνωστή παράμετρο της συνάρτησης `last`
  - **`type va_arg(va_list ap, type)`**: επιστρέφει την τιμή της παραμέτρου στην οποία δείχνει η `ap` ερμηνεύοντας την σύμφωνα με τον τύπο `type` και μεταθέτει το `ap` στην επόμενη θέση
    - **`void va_end(va_list ap)`**: καλείται πριν τον τερματισμό της συνάρτησης



```
#include<stdio.h>
#include<stdarg.h>

void sum(int nof_args, ...) {
    int i,s;
    va_list ap;

    va_start(ap,nof_args);
    for(i=0,s=0; i<nof_args; i++) {
        s=s+va_arg(ap,int);
    }
    va_end(ap);
}

int main(int argc, char *argv[]) {
    printf("sum of 1..7 is %d\n",sum(7,1,2,3,4,5,6,7));
    printf("sum of 1..5 is %d\n",sum(5,5,7,9,11,13));

    return(0);
}
```