Αφαιρετικότητα στις διεργασίες-Συναρτήσεις

Εισαγωγή στον Προγραμματισμό

(CEID_NY131)

Procedural Abstraction - Functions

Kleanthis Thramboulidis
Prof. of Software and System Engineering
University of Patras
https://sites.google.com/site/thramboulidiskleanthis/

Η συνάρτηση main()

HelloWorld.c

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  int main(int argc, char *argv[]) {
5      int i;
6
7      printf("Hello world!\n");
8      printf("argc=%d\n", argc);
9      for(i=0;i<argc;i++)
10         printf("argv[%d]=%s\n", i,argv[i]);
11     return 0;
12 }
```

Η συνάρτηση από την οποία ξεκινά η εκτέλεση του προγράμματος.

argc: Ο αριθμός των παραμέτρων που περνάμε στην main όταν εκτελούμε το πρόγραμμα

argv: πίνακας δεικτών στα αλφαριθμητικά της γραμμής διαταγών (command line) με την οποία εκτελούμε το πρόγραμμα.

```
C:\Code\courses\I2P22-23\HelloWorld>helloworld "by kleanthis" Thramboulidis
Hello world!
argc=3
argv[0]=helloworld
argv[1]=by kleanthis
argv[2]=Thramboulidis
```

main(): Η συνάρτηση η οποία υλοποιεί τη διεργασία που θα εκτελέσει ο υπολογιστής όταν τρέξουμε το πρόγραμμα.

Συνάρτηση - Ορισμός

Που είναι το interface και που το implementation της συνάρτησης sqrt;

- είναι μία αυτόνομη μονάδα κώδικα σχεδιασμένη να επιτελεί συγκεκριμένο έργο.
- π.χ. Έργο: Υπολογισμός τετραγωνικής ρίζας
  - Interface: **double sqrt(double x)**
  - Implementation: **?**

Όνομα ορίσματος

Τύπος ορίσματος

Τύπος επιστρεφόμενης τιμής

Όνομα συνάρτησης

Βασική Βιβλιοθήκη της C

- Ορίζει (περιέχει) ένα σύνολο από συναρτήσεις που υλοποιούν **βασικές διεργασίες**
- Η γνώση των συναρτήσεων αυτών αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη σύνθετων προγραμμάτων.

Standard C library
https://www.csse.uwa.edu.au/programming/ansic-library.html
Standard C Library Functions Table, By Name - IBM
https://www.ibm.com/docs/en/i/7.3?topic=extensions-standard-c-library-functions-table-by-name

1. ANS X3.159-1989 πρότυπο
τον Δεκέμβριο του 1989 και δημοσιεύθηκε άνοιξη του 1990
2. **ISO 9899-1990** πρότυπο
είναι σχεδόν αντίγραφο του ANSI. (ISO:International Organization for Standardizatio
3. **ISO/IEC 899:1999**, το τρέχον πρότυπο
αντικατέστησε το 1990 ISO πρότυπο

Βασική Βιβλιοθήκη - κατηγορίες συναρτήσεων

- εισόδου εξόδου
- μαθηματικές
- διαχείρισης αλφαριθμητικών
- ταξινόμηση χαρακτήρων και μετατροπές χαρακτήρων
- μετατροπής δεδομένων
- αναζήτησης και ταξινόμησης
- διαχείρισης αρχείων
- διαχείρισης μνήμης
- ....

Δες παράρτημα Γ του βιβλίου

Βασική Βιβλιοθήκη - συναρτήσεις I/O

- **Εισόδου**

```
int getchar(void);
int scanf(const char* format, ...);
char *gets(char *str)
```

- **Εξόδου**

```
int putchar(int c);
int puts(const char* s);
int   printf(const   char   *format,
όρισμα2, όρισμα3,…);
```

Δες άσκηση 1 Κεφάλαιο 11
Χρήση συναρτήσεων BB

Δες άσκηση 4 Κεφάλαιο 11
Για προχωρημένα θέματα συναρτήσεων

Η συνάρτηση printf

Η συνάρτηση printf

```
#include <stdio.h>  /* αρχείο επικεφαλίδας */
```

Το **πρωτότυπο** της (function prototype) είναι:

```
int printf(const char *format, όρισμα2,…);
```

- Το πρώτο όρισμα ορίζει σύμφωνα με δεδομένους κανόνες (δες εγχειρίδιο βασικής βιβλιοθήκης) τον αριθμό και τον τύπο των ορισμάτων που θα εξάγει η συνάρτηση στην κύρια έξοδο. Αυτά θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με τα υπόλοιπα ορίσματα που ακολουθούν. Τις τιμές αυτών των ορισμάτων βγάζει η συνάρτηση στην έξοδο.

C library function - printf()

Χρήση της printf()

```
#include <stdio.h>
main()
{
int num1 = 2;
int num2 = 4;
int sum;
sum = 2 + 4;
printf("2 + 4 = %d\n",sum);
printf("%d + %d = %d\n",num1,num2,sum);
}
```

Προσδιοριστής	Για εκτύπωση
%d, %i	ακεραίου
%c	χαρακτήρα
%s	αλφαριθμητικού
%f	Κινητής υποδιαστολής
%x	Ακέραιο σε δεκαεξαδική μορφή
%o	Ακέραιο σε οκταδική μορφή
%p	Δείκτη σε void

Χρήση της sqrt() της ΒΒ

για την χρήση της συνάρτησης sqrt() είναι απαραίτητη η συμπερίληψη του αρχείου math.h

```
#include <math.h>
#include <stdio.h>
main()
{
double num1 = 16;
double result;
result = sqrt(num1);
printf("sqrt of %f is %f\n",num1,result);
printf("sqrt of %f is %f\n",num1, sqrt(num1) );
}
```

Αξιοποίηση επιστρεφόμενης τιμής

Μορφές εμφάνισης συνάρτησης

- **δήλωση** συνάρτησης

```
int max(int a, int b);
```

Πρέπει να προηγείται της κλήσης

- **κλήση** συνάρτησης

```
printf("%d\n",max(num1,num2));
max_num = max(num1,num3);
```

- **ορισμός** συνάρτησης

```
int max(int a, int b){
  return(a>b?a:b);
  }
```

Πρέπει να υπάρχει στο πρόγραμμα μας εκτός αν υπάρχει σε βιβλιοθήκη

Function prototype in C

- **Ορίζει για την συνάρτηση**
  - το όνομα με το οποίο καλείται
  - τον **τύπο της επιστρεφόμενης τιμής** της
    - η χρήση του void σημαίνει ότι η συνάρτηση δεν επιστρέφει τιμή
  - τον **αριθμό και τον τύπο των ορισμάτων** που αυτή δέχεται
    - η χρήση του void σημαίνει ότι η συνάρτηση δεν δέχεται ορίσματα

```
double max(double a, double b);
```


Arguments - Ορίσματα

a και b είναι τα τυπικά ορίσματα της max

- **τυπικά** (formal)

  διαδραματίζουν ρόλο μεταβλητών για την συνάρτηση

```
int max(int a, int b);
```

- **πραγματικά** (actual)

  αποτελούν τις πραγματικές τιμές που αποδίδονται (by value ή by reference) στα τυπικά ορίσματα

```
max_num = max(num1,num2);
```

num1 και num2 είναι τα Πραγματικά ορίσματα

Επιστροφή τιμής

- το keyword **return**
  - τερματίζει τη συνάρτηση επιστρέφοντας τον έλεγχο στην επόμενη πρόταση από αυτή της κλήσης της συνάρτησης, και,
  - επιστρέφει την τιμή της έκφρασης που το ακολουθεί.

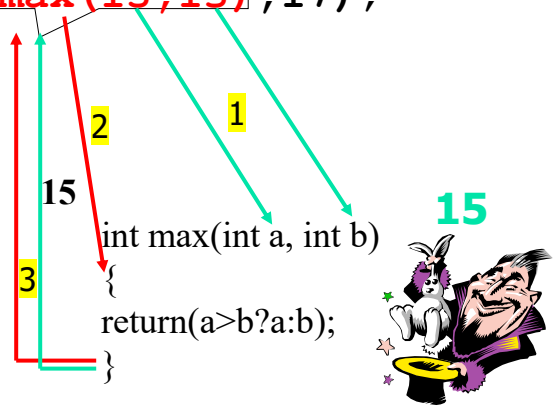
    return n<m?n:m;
- για τον τερματισμό συνάρτησης χωρίς επιστρεφόμενη τιμή χρησιμοποιούμε την πρόταση

  return;

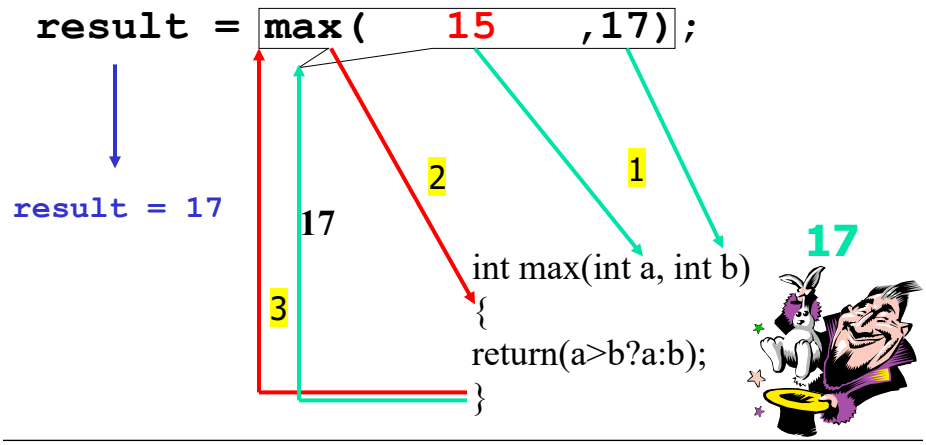
Επεξήγηση μηχανισμού κλήσης συνάρτησης 1/2

```
result = max(max(15,13),17);
```

1. Αποδίδονται τιμές στα τυπικά ορίσματα a, b.
2. Μεταφέρεται ο έλεγχος στο σώμα της συνάρτησης max.
3. Επιστρέφει ο έλεγχος και η επιστρεφόμενη τιμή της συνάρτησης είναι η τιμή της έκφρασης max(15,13)



Επεξήγηση μηχανισμού κλήσης συνάρτησης 2/2



Πλεονεκτήματα χρήσης συνάρτησης

- αποφυγή επανάληψης
- επαναχρησιμοποίηση
  - Μείωση χρόνου ανάπτυξης
  - Αύξηση αξιοπιστίας
- βελτίωση αναγνωσιμότητας
- βελτίωση της διαδικασίας συντήρησης

readInt() με επιστρεφόμενη τιμή

int readInt(void); //Function prototype (Δήλωση συνάρτησης)

Ορισμός της συνάρτησης

```
23 int readInt(void){
24     int num;
25     printf("Dose akeraio:");
26     scanf("%d",&num);
27     return num;
28 }
```

Δηλώνει τοπική μεταβλητή και την χρησιμοποιεί για να αποθηκεύσει τον ακέραιο που διαβάζει με την scanf

Παράδειγμα χρήσης της συνάρτησης

```
 7  int readInt(void);
 8
 9  int main(int argc, char *argv[]) {
10      int num1;
11
12      num1 = readInt();
13      printf("num1=%d\n", num1);
```


readInt() χωρίς επιστρεφόμενη τιμή

void readInt(int *numPtr); //Function prototype (Δήλωση συνάρτησης)

Ορισμός της συνάρτησης

```
23 void readInt(int *numPtr){
24 //  int num;
25     printf("Dose akeraio:");
26     scanf("%d",numPtr);
27     return;
28 }
```

Δεν χρειάζεται τοπική μεταβλητή. Καλεί την scanf και της ζητάει να αποθηκεύσει τον ακέραιο που διαβάζει στην διεύθυνση που δείχνει ο numPtr .

Παράδειγμα χρήσης της συνάρτησης

```
 7  void readInt(int *numPtr);
 8
 9  int main(int argc, char *argv[]) {
10      int num1;
11
12      readInt(&num1);
13      printf("num1=%d\n", num1);
```

Καλεί την συνάρτηση και της περνάει ως όρισμα τον δείκτη στην num1 (**πέρασμα by reference**) ώστε εκεί να βάλει η scanf τον ακέραιο που διαβάζει από την stdin.

readInt (Υπέρ – Κατά)

- Η έκδοση με την επιστρεφόμενη τιμή είναι καλύτερη γιατί μας επιτρέπει να την χρησιμοποιούμε σε εκφράσεις, όπως π.χ.
  - if(readInt()!=0)
  - printf("%d\n",readInt());
- Η έκδοση χωρίς επιστρεφόμενη τιμή μας δίνει τη δυνατότητα να ορίσουμε τη συνάρτηση να διαβάζει περισσότερους ακέραιους, όπως π.χ.
  - void readInt(int *num1Ptr, int *num2Ptr);

Για να χρησιμοποιηθεί την παραπάνω readInt θα πρέπει να έχουν δηλωθεί δύο ακέραιες μεταβλητές και να κληθεί η readInt περνώντας της τις διευθύνσεις των μεταβλητών αυτών (πέρασμα ορισμάτων by reference- κατά αναφορά).

Πέρασμα Ορισμάτων

- **Κλήση κατά αξία** (by value)

  τα πραγματικά ορίσματα αποδίδουν τιμές στα τυπικά ορίσματα. Έτσι **η συνάρτηση δουλεύει πάνω σε αντίγραφα** των πραγματικών ορισμάτων.

```
int max(int a, int b);
```

- **Κλήση κατά αναφορά** (by reference)

  στην ουσία είναι κλήση κατά αξία, αλλά καθώς περνάνε δείκτες, επιτυγχάνεται το αποτέλεσμα της κλήσης κατά αναφορά. **Η συνάρτηση** χρησιμοποιώντας τους δείκτες **έχει πρόσβαση στα πραγματικά ορίσματα**.

```
void swap(int *, int *);
swap(&num1,&num2);
```

Οι πίνακες περνάνε πάντα κατά αναφορά

swap function V1

```
void swapV1(int n1, int n2);
```

Πέρασμα ορισμάτων κατά τιμή (by value)

```
7  int main(int argc, char *argv[]) {
8      int num1=12;
9      int num2=36;
10
11     printf("before swapV1 call num1=%d\tnum2=%d\n",num1,num2);
12     swapV1(num1,num2);
13     printf("after swapV1 call num1=%d\tnum2=%d\n",num1,num2);
```

Οι num1 και num2 μένουν ανέπαφες

```
C:\Code\courses\I2P24-25\ca
before swapV1 call num1=12      num2=36
        swapV1 entry n1=12      n2=36
        swapV1 exit n1=36       n2=12
after swapV1 call num1=12       num2=36
```

```
21 void swapV1(int n1, int n2){
22     int temp;
23     printf("\tswapV1 entry n1=%d\tn2=%d\n",n1,n2);
24     temp=n1;
25     n1=n2;
26     n2=temp;
27     printf("\tswapV1 exit n1=%d\tn2=%d\n",n1,n2);
28 }
```

Η swapV1 δέχεται 2 ορίσματα τα τυπώνει, αλλάζει τις τιμές τους και τα ξανατυπώνει.
Η swapV1 δουλεύει πάνω σε αντίγραφα των πραγματικών ορισμάτων.

swap function V2

```
void swapV2(int *n1ptr, int *n2ptr);
```

Πέρασμα ορισμάτων κατά αναφορά (by refernce)

```
7  int main(int argc, char *argv[]) {
8      int num1=12;
9      int num2=36;
10
11     printf("\nbefore swapV2 call num1=%d\tnum2=%d\n",num1,num2);
12     swapV2(&num1,&num2);
13     printf("after swapV2 call num1=%d\tnum2=%d\n",num1,num2);
```

Οι num1 και num2 μένουν ανέπαφες

```
before swapV2 call num1=12      num2=36
        swapV2 entry n1=12      n2=36
        swapV2 exit n1=36       n2=12
after swapV2 call num1=36       num2=12
```

```
30 void swapV2(int *n1ptr, int *n2ptr){
31     int temp;
32     printf("\tswapV2 entry n1=%d\tn2=%d\n",*n1ptr,*n2ptr);
33     temp=*n1ptr;
34     *n1ptr=*n2ptr;
35     *n2ptr=temp;
36     printf("\tswapV2 exit n1=%d\tn2=%d\n",*n1ptr,*n2ptr);
37
38 }
```

Η swapV2 δέχεται 2 ορίσματα δείκτες σε ακεραίους, τυπώνει τα περιεχόμενα τους, αλλάζει τις τιμές τους και τα ξανατυπώνει.
Η swapV1 έχοντας τις διευθύνσεις των πραγματικών ορισμάτων δουλεύει πάνω σε αυτά.

Η συνάρτηση getExpressionV1()

Δες άσκηση Fractions

Function prototype (περιέχεται στο αρχείο i2p.h)

```
bool getExpressionV1(char *operatorPtr,int *op1np,
                     int *op1dp,int *op2np,int *op2dp);
```

- **διαβάζει** από την stdin τα στοιχεία που αποτελούν μια έκφραση προθεματικού τελεστή (prefix notation-παράγραφος 4.2.1) με κλάσματα, δηλαδή τον τελεστή και τους αριθμητές και παρανομαστές των κλασμάτων.

  π.χ. + **2/13 5/13**

- **Δέχεται ως ορίσματα** δείκτες σε μεταβλητές όπου θα βάλει τις τιμές που θα διαβάσει από την κύρια είσοδο.
- **Επιστρέφει**:
  - **false** αν στην θέση του τελεστή δοθεί ο χαρακτήρας q η Q,
  - **true** σε κάθε άλλη περίπτωση

Συνάρτηση – Ορισμός

- είναι η **κατασκευή της γλώσσας** που επιτρέπει στον προγραμματιστή
  - να υλοποιήσει (implement) τις διεργασίες που έχει εντοπίσει, καταγράψει και περιγράψει (πιθανόν με λεκτική περιγραφή) στη φάση σχεδιασμού του προγράμματος εφαρμόζοντας την βασική αρχή της αφαιρετικότητας. *(top-down approach)*
  - να ομαδοποιήσει ένα σύνολο από προτάσεις για να κάνει τον κώδικα του αρθρωτό (modular) και να επιτρέψει την εύκολη επαναχρησιμοποίηση τους σε πολλά σημεία του κώδικα. *(bottom-up approach)*