Fondamenti di Informatica T-1
Modulo 2

Obiettivi di questa esercitazione

1. Passaggio dei parametri per valore/riferimento
2. Trattamento degli errori: funzioni che restituiscono anche codici di errore

Passaggio dei parametri per valore/riferimento

- Formalmente, tutti i parametri sono ***passati per valore***
- In C, possibilità di passare come parametro l'indirizzo di memoria di una variabile
  - Passaggio di una ***variabile di tipo puntatore***
  - Passaggio ***dell'indirizzo di una variabile*** tramite ***l'operatore &***
- Si accede al valore contenuto a tale indirizzo tramite l'operatore di ***de-referenziamento ****

Esercizio 1
(passaggio parametri per riferimento)

I numeri complessi

- Data la notazione cartesiana di un numero complesso (in parte reale ed immaginaria),
- Realizzare una procedura che ne restituisca la notazione polare (tramite parametri passati per riferimento)
- Si usi opportunamente la funzione atan2(float im, float re) della libreria math.h

$$r = \sqrt{re^2 + im^2}$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{im}{re}\right)$$

La funzione atan2 gestisce correttamente anche il caso in cui re==0. Se così non fosse? Si estenda la funzione di conversione in modo da controllare la correttezza dei parametri: la funzione restituisca un codice di errore se necessario.

```
void converti_complex(float re, float im,
                      float * modulo, float * argomento)
```

Esercizio 1 - Soluzione
(passaggio parametri per riferimento)

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

void converti_complex(
                float re, float im,
                float * modulo, float * argomento)
{
   *modulo = sqrt(re*re + im*im);
   *argomento = atan2(im, re);
   return;
}

int main() {
   float modulo, argomento;
   converti_complex(1.0, 1.0, &modulo, &argomento);
   printf("Modulo: %f\n
                Argomento: %f\n", modulo, argomento);
}
```

Esercizio 1 – Soluzione (variante)

(passaggio parametri per riferimento)

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

int converti_complex( float re, float im,
                      float * modulo, float * argomento) {
   if (re==0) return -1;
   *modulo = sqrt(re*re + im*im);
   *argomento = atan2(im, re);
   return 0;
}


int main() {
   float modulo, argomento;
   converti_complex(1.0, 1.0, &modulo, &argomento);
   printf("Modulo: %f\n
               Argomento: %f\n", modulo, argomento);
}
```

Esercizio 2
(passaggio parametri per riferimento)

Somma di due numeri complessi

- Realizzare una procedura che riceva in ingresso due numeri complessi
  - Un numero complesso è dato da una coppia rappresentante la parte reale e la parte immaginaria
- La procedura deve restituire la somma di tali valori (ancora una coppia)
- Realizzare anche un main di esempio

Esercizio 2 - Soluzione
(passaggio parametri per riferimento)

```
void somma_complex(
                float reA, float imA,
                float reB, float imB,
                float * reResult, float * imResult)
{
   *reResult = reA + reB;
   *imResult = imA + imB;
   return;
}

int main() {
   float reResult, imResult;
   somma_complex(1.0, 1.0, 2.0, 2.0, &reResult, &imResult);
   printf("Parte reale: %f\n
                Parte Immaginaria: %f\n", reResult, imResult);
}
```

Esercizio 3
(passaggio parametri per riferimento)

- Un sistema di cronometraggio per la Formula 1 registra i tempi in millisecondi. Tuttavia tali tempi devono essere presentati in termini di minuti, secondi e millisec.

- Creare una procedura che, ricevuti in ingresso un tempo dato in millisecondi, restituisca l'equivalente in termini di minuti, secondi, millisec. (tramite eventuali parametri passati per riferimento)
- Si realizzi un main che invochi la funzione e che, dopo aver chiesto all'utente un valore indicante una durata in millisecondi, stampi a video il tempo nel formato min:sec.millisec

Esercizio 3 - Soluzione
(passaggio parametri per riferimento)

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

void fromMillisec(int millisec, int * mm, int * sec, int * min) {
    *mm  = millisec % 1000;
    *sec = millisec / 1000;
    *min = *sec / 60;
    *sec = *sec % 60;
    return;
}

int main(void) {
    int millisec, mm, sec, min;

    printf("Inserisci un tempo in millisec.: ");
    scanf("%d", &millisec);
    fromMillisec(millisec, &mm, &sec, &min);
    printf("Tempo: %d:%d.%d\n", min, sec, mm);

    system("PAUSE");
    return (0);
}
```

Esercizio 4
(passaggio parametri per riferimento)

- Un sistema di gestione mp3 permette di calcolare in anticipo la durata di una compilation di brani.

- Creare una procedura che, ricevuti in ingresso la durata di due pezzi musicali, in termini di ore, minuti e secondi, restituisca la durata risultante dalla somma dei due brani in termini di ore, minuti e secondi.
- Si realizzi un main che chieda all'utente di inserire la durata di diversi brani musicali, e si stampi a video la durata totale (l'utente segnala il termine dei brani da inserire con un brano speciale di lunghezza 0:00.00).

Esercizio 4 - Soluzione
(passaggio parametri per riferimento)

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

void sommaTempi(int h1, int m1, int s1, int h2, int m2, int s2, int * hr,
                                        int * mr, int * sr) {
   *sr = s1 + s2;
   *mr = *sr / 60;
   *sr = *sr % 60;
   *mr = *mr + m1 + m2;
   *hr = *mr / 60;
   *mr = *mr % 60;
   *hr = *hr + h1 + h2;
}

...
```

Esercizio 4 - Soluzione
(passaggio parametri per riferimento)

```
...

int main(void)
{
   int h1, h2=0;
   int m1, m2=0;
   int s1, s2=0;
   int i=1;

   do {
        printf("inserisci la durata della canzone numero %d (hh:mm:ss): ", i);
        scanf("%d%d%d", &h1, &m1, &s1);
        if (! (h1==0 && m1==0 && s1==0))
                sommaTempi(h1, m1, s1, h2, m2, s2, &h2, &m2, &s2);
        i++;
   } while ( ! (h1==0 && m1==0 && s1==0));

   printf("Durata totale: %dh:%dm:%ds\n", h2, m2, s2);


   system("PAUSE");
   return (0);
}
```

Trattamento degli errori

- È ottima abitudine di programmazione che ogni funzione restituisca, oltre ad uno o più risultati, anche un ***codice identificativo per eventuali errori***
- Quali informazioni? Si deve comunicare il successo, il fallimento e/o il motivo di tale fallimento
- Tipicamente si usa un intero: il significato è stato deciso dal programmatore
- Quindi, tipicamente si devono aggiungere anche informazioni/commenti che spieghino tale significato… altrimenti???

Trattamento degli errori

Esistono diversi modi per comunicare, oltre ai risultati, eventuali codici di errore:

- Una funzione può restituire direttamente il codice di errore e, tramite passaggio per riferimento, i risultati
- Tramite una variabile globale (**NO**)
- Tramite una opportuna variabile (passata per riferimento anch'essa)
- Se la funzione restituisce un intero all'interno di un certo dominio, si possono usare valori esterni al dominio per indicare eventuali errori

Esempio: Trattamento degli Errori

Calcolo dei coefficienti binomiali

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

- Due funzioni: una che calcola il fattoriale, una che calcola il coefficiente binomiale
  - int fact(int x) ha senso se e solo se x è non negativo
  - int binomiale(int n, int k) ha senso se e solo se n>=k
- In entrambi i casi, gli errori possono essere causati da parametri non corretti! Esistono però anche altri tipi di errore

Esempio – Soluzione
(trattamento degli errori)

```
#define FATTORIALE_RET_TYPE int
#define SUCCESS 0
#define PARAM_NEGATIVE -1

FATTORIALE_RET_TYPE fattoriale(int n, int * result)
{
   int fact = 1, index;

   if (n < 0) // CONTROLLO DEI PARAMETRI!!!
   {
        return PARAM_NEGATIVE;
   }
   else
   {
        for(index = n; index > 0; index--)
                fact = fact * index;
        *result = fact;
        return SUCCESS;
   }
}
```

Esempio – Soluzione
(trattamento degli errori)

```
#define BINOMIALE_RET_TYPE int
#define SUCCESS 0
#define PARAM_NEGATIVE -1
#define BINOMIALE_INCORRECT_PARAMS -5
FATTORIALE_RET_TYPE fattoriale(int n, int * result) {…}
BINOMIALE_RET_TYPE binomiale(int n, int k, int * result)
{
   int numeratore, denominatore1, denominatore2, funOK;
   funOK = fattoriale(n, &numeratore);
   if (funOK == SUCCESS) {
        funOK = fattoriale(k, &denominatore1);
        if (funOK == SUCCESS) {
                funOK = fattoriale(n-k, &denominatore2);
                if (funOK == SUCCESS) {
                        *result=numeratore/(denominatore1*denominatore2);
                        return SUCCESS;
                }
                else return BINOMIALE_INCORRECT_PARAMS;
        }
        else return funOK;
   }
   else return funOK;
}
```

Esercizio 5
(trattamento degli errori)

Area e perimetro di un triangolo

- Realizzare una funzione che, date le lunghezze dei tre lati di un triangolo
  - Restituisca uno fra tre codici
    - PRIMO CASO: triangolo non valido
      - Un triangolo è invalido se uno dei tre lati è più lungo della somma degli altri due, oppure se uno dei tre lati è negativo
    - SECONDO CASO: triangolo degenere
      - Un triangolo è degenere se uno dei tre lati è nullo, oppure uno dei tre lati è uguale alla somma degli altri due
    - TERZO CASO: triangolo valido
  - Nel caso di triangolo valido
    - La funzione deve anche restituire il perimetro e l'area del triangolo
    - Per l'area, si utilizzi la formula (con s semiperimetro)

$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

- Realizzare una procedura per la gestione del risultato

Esercizio 5 - Soluzione
(trattamento degli errori)

```
#define CALCULATE_RET_TYPE int
#define REGULAR_TRIANGLE 0
#define INVALID_TRIANGLE 1
#define LIMIT_TRIANGLE 2
CALCULATE_RET_TYPE calculate(float a, float b, float c, float* area,
   float* perimeter)
{
   float s;
   if(a < 0 || b < 0 || c < 0 || a > b+c || b > a+c || c > a+b)
        return INVALID_TRIANGLE;
   if(a == 0 || b == 0 || c == 0 || a == b + c || b == a + c
      || c == a + b)
        return LIMIT_TRIANGLE;
   *perimeter = a + b + c;
   s = *perimeter / 2;
   *area = sqrt( s * (s-a) * (s-b) * (s-c));
   return REGULAR_TRIANGLE;
}
```

Esercizio 5 - Soluzione
(trattamento degli errori)

```
void printCalculation(float a, float b, float c)
{
   float area, perimeter;
   CALCULATE_RET_TYPE result;
   result = calculate(a, b, c, &area, &perimeter);
   switch(result)
   {
        case INVALID_TRIANGLE:
               printf("Triangolo non valido\n");
               break;
        case LIMIT_TRIANGLE:
               printf("Triangolo limite\n");
               break;
        case REGULAR_TRIANGLE:
               printf("Perimetro: %f, Area: %f\n", perimeter, area);
   }
}
```

Esercizio 6
(funzioni varie)

- Si supponga l'esistenza di una funzione:
  `double f(double x)`

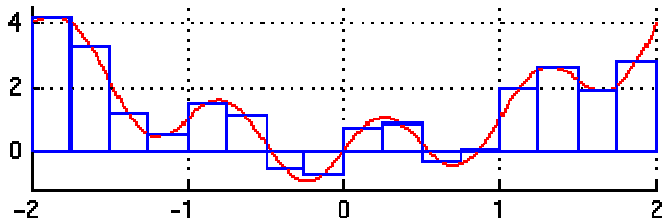
- Il candidato realizzi una funzione **`rettangoli(...)`** che calcoli l'integrale della funzione **`f(x)`** utilizzando il metodo di approssimazione dei rettangoli

- Si realizzi sia la versione iterativa, sia la versione ricorsiva

Esercizio 6
(funzioni varie)

- Il metodo dei "rettangoli" calcola l'integrale di una funzione f(x) nell'intervallo [a,b] nel seguente modo:
  - suddivide l'intervallo [a,b] in N intervalli identici
  - per ognuno di questi intervalli, calcola l'area del rettangolo sottostante la funzione. Area = (b'-a')*f(a')
  - l'integrale totale è dato dalla somma di tali rettangoli

- Parametri:
  - a, b
  - N



Esercizio 6 - Soluzione
(funzioni varie)

```
double f(double x) {
   return sin(x);
}

double rettangoliIt(double a, double b, int n) {
   double delta;
   double result = 0;

   delta = (b-a)/n; // possibile errore di rappresentazione
   while (a+delta<b) {
        result = result + (delta*f(a));
        a = a + delta;
   }
   return result;
}
```

Esercizio 6 - Soluzione
(funzioni varie)

```
double f(double x) {
   return sin(x);
}

double rettangoliIt2(double a, double b, int n) {
   double delta;
   double result = 0;

   delta = (b-a)/n;
   while (n>0) {
        if (n>1)
                result = result + (delta*f(a));
        else
                result = result + ((b-a)*f(a));
        a = a + delta;
        n = n-1;
   }
   return result;
}
```

Esercizio 6 - Soluzione
(funzioni varie)

```
double f(double x) {
   return sin(x);
}


double rettangoliRic(double a, double b, int n) {
   double delta;

   if (n<=0)
        return 0;
   else {
        delta = (b-a)/n;
        return delta*f(a) + rettangoliRic(a+delta, b, n-1);
   }
}
```

Esercizio 7
(funzioni varie)

- Si supponga l'esistenza di una funzione:
  `double f(double x)`

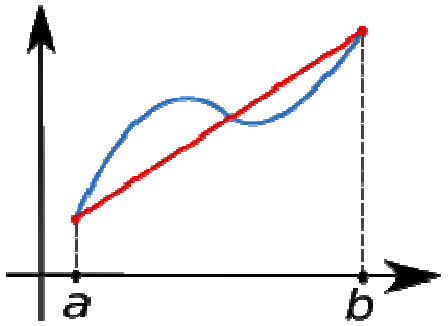
- Il candidato realizzi una funzione **`integrale(...)`** che calculi l'integrale della funzione **`f(x)`** utilizzando il metodo di approssimazione dei trapezi

- Si realizzi sia la versione iterativa, sia la versione ricorsiva

Esercizio 7
(funzioni varie)

- Il metodo dei "trapezi" calcola l'integrale di una funzione f(x) nell'intervallo [a,b] nel seguente modo:
  - suddivide l'intervallo [a,b] in N intervalli identici
  - per ognuno di questi intervalli, calcola l'area del trapezio sottostante la funzione: Area = (f(a')+f(b'))*(b-a)/2
  - l'integrale totale è dato dalla somma di tali trapezi

- Parametri:
  - a, b
  - N



Esercizio 7 - Soluzione
(funzioni varie)

```
double f(double x) {
   return sin(x);
}

double trapeziIt(double a, double b, int n) {
   double delta;
   double result = 0;

   delta = (b-a)/n;
   while (n>0) {
        if (n>1)
                result = result + (f(a)+f(a+delta))*(delta)/2;
        else
                result = result + (f(a)+f(b))*(b-a)/2;
        a = a + delta;
        n = n - 1;
   }
   return result;
}
```

Esercizio 7 - Soluzione
(funzioni varie)

```
double f(double x) {
   return sin(x);
}

double trapeziRic(double a, double b, int n) {
   double delta;

   if (n<=0)
        return 0;
   else {
        delta = (b-a)/n;
        return (f(a)+f(a+delta))*delta/2 + trapeziRic(a+delta, b, n-1);
   }
}
```

Esercizio 8
(funzioni varie)

- Si realizzi una funzione RICORSIVA che calcoli la media di una sequenza di interi inseriti dall'utente.

- Non è nota a priori la lunghezza della sequenza.
- L'utente segnala il termine della sequenza tramite l'inserimento del valore intero 0 (zero).

Esercizio 8 - Soluzione
(funzioni varie)

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

double mediaRic(int sommaParziale, int n) {
   int num;
   printf("inserisci nuovo numero (zero per terminare): ");
   scanf("%d", &num);
   if (num==0)
        return sommaParziale/n;
   else
        return mediaRic(sommaParziale+num, n+1);
}

int main() {
   printf("La media e': %lf\n", mediaRic(0.0, 0));
   return 0;
}
```

Esercizio 9
(funzioni varie)

- Si realizzi due funzioni RICORSIVE che calcolino, rispettivamente, il minimo e il massimo di una sequenza di interi inseriti dall'utente.

- Non è nota a priori la lunghezza della sequenza.
- L'utente segnala il termine della sequenza tramite l'inserimento del valore intero 0 (zero).

- Si implementino poi entrambe le funzioni come una unica procedura ricorsiva che restituisca i risultati tramite parametri passati "per riferimento".

Esercizio 9 - Soluzione
(funzioni varie)

```
int minRic2(int currentRecord) {
    int num;
    printf("Minimo, inserisci nuovo numero (zero per terminare): ");
    scanf("%d", &num);
    if (num == 0)
          return currentRecord;
    else {
          if (num<currentRecord)
                    return minRic2(num);
          else
                    return minRic2(currentRecord);
    }
}

int minRic() {
    int num;
    printf("Minimo, inserisci nuovo numero (zero per terminare): ");
    scanf("%d", &num);
    if (num!=0)
          return minRic2(num);
    else return 0;
}
```

Esercizio 9 - Soluzione
(funzioni varie)

```
int maxRic2(int currentRecord) {
    int num;
    printf("Massimo, inserisci nuovo numero (zero per terminare): ");
    scanf("%d", &num);
    if (num == 0)
          return currentRecord;
    else {
          if (num>currentRecord)
                    return maxRic2(num);
          else
                    return maxRic2(currentRecord);
    }
}

int maxRic() {
    int num;
    printf("Massimo, inserisci nuovo numero (zero per terminare): ");
    scanf("%d", &num);
    if (num!=0)
          return maxRic2(num);
    else return 0;
}
```

Esercizio 9 - Soluzione
(funzioni varie)

```
void minMaxRic2(int * minRecord, int * maxRecord) {
   int num;
   printf("Inserisci nuovo numero (zero per terminare): ");
   scanf("%d", &num);
   if (num==0)
        return;
   else {
        if (num>*maxRecord)
                *maxRecord = num;
        if (num<*minRecord)
                *minRecord = num;
        minMaxRic2(minRecord, maxRecord);
        return;
   }
}
```

Esercizio 9 - Soluzione
(funzioni varie)

```
void minMaxRic(int * minRecord, int * maxRecord) {
    int num;
    printf("Inserisci nuovo numero (zero per terminare): ");
    scanf("%d", &num);
    *maxRecord = num;
    *minRecord = num;
    if (num==0)
          return;
    else {
          minMaxRic2(minRecord, maxRecord);
          return;
    }
}

int main() {
    int min, max;
    printf("Il minimo e': %d\n", minRic());
    printf("Il massimo e': %d\n", maxRic());
    minMaxRic(&min, &max);
    printf("Il minimo e il massimo sono: %d %d\n", min, max);

    return 0;
}
```

Esercizio 10
(funzioni varie)

- Il candidato realizzi una procedura ricorsiva **`convertiBin(...)`** che ricevuto in ingresso un valore intero positivo, stampi a video la sua rappresentazione in binario.
- Si presti particolare attenzione all'ordine di stampa dei valori binari: i bit meno significativi devono ovviamente essere a destra.

Esercizio 10 - Soluzione
(funzioni varie)

```
#include <stdio.h>


void convertiBin(int n) {
    if (n==0)
          return;
    else {
          convertiBin(n/2);
          printf("%d", n%2);
          return;
    }
}


int main() {
    convertiBin(5);

    return 0;
}
```

Esercizio 11
(funzioni varie)

- Il candidato realizzi una funzione ricorsiva **`secondoGrado(...)`** che ricevuto in ingresso tre valori interi a, b, c, coefficienti del polinomio:

  $$ax^2 + bx + c = 0$$

  restituisca (tramite parametri passati per riferimento) le radici del polinomio.

- Tramite il valore di ritorno, la funzione restituisca eventuali codici di errore o di successo.

Esercizio 11 - Soluzione
(funzioni varie)

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

#define RETURN_TYPE int
#define SUCCESS 0
#define DELTA_NEGATIVE -1


RETURN_TYPE secondoGrado(int a, int b, int c, double *rad1, double *rad2) {
    int delta;

    delta = b*b -4*a*c;
    if (delta<0)
          return DELTA_NEGATIVE;
    else {
          *rad1 = (-b + sqrt(delta))/(2*a);
          *rad2 = (-b - sqrt(delta))/(2*a);
          return SUCCESS;
    }
}
```

Esercizio 11 - Soluzione
(funzioni varie)

```
int main() {

   int a, b, c;
   double rad1, rad2;
   RETURN_TYPE funOk;

   printf("Inseriscicoefficienti: ");
   scanf("%d%d%d", &a, &b, &c);

   funOk = secondoGrado(a,b,c, &rad1, &rad2);
   if (funOk==SUCCESS)
        printf("Radici del polinomio: %lf %lf\n", rad1, rad2);
   else
        printf("Il polinomio specificato non ha radici reali.\n");

   return 0;
}
```