

7 Novembre 2016

Programmazione M-Z
Ingegneria e Scienze Informatiche - Cesena
A.A. 2016-2017

Elaborato 6

Data di sottomissione: entro la mezzanotte del 13 Novembre 2016.

Formato di sottomissione: un file compresso con nome `Elaborato6.zip` contenente un unico file sorgente con nome `complex.c`.

Specifiche:

- Sviluppare alcune funzioni di libreria basilari per poter lavorare con numeri complessi.
- Il tipo di dato *numero complesso*, dichiarato nell'header `complex.h`, consiste di due soli campi di tipo `double`.
- I prototipi delle due funzioni da implementare sono specificati nel file header (`complex.h`).
- Le implementazioni delle funzioni devono essere contenute in un file con nome `complex.c` e devono essere commentate nei punti critici (se necessario).
- Non è necessario allegare un file principale, contenente la funzione `main()`: verrà valutato unicamente il contenuto del file `complex.c`

Vincoli:

- Le implementazioni devono aderire perfettamente ai prototipi e alle specifiche fornite.
- Le eventuali funzioni di utility della libreria devono essere "*nascoste*" nel file `complex.c`.

```

1  #ifndef COMPLEX_H
2  #define COMPLEX_H
3
4  typedef struct complex {
5      double re;
6      double im;
7  } complex;
8  /* BASIC OPERATIONS */
9
10 /* Returns the real part of the complex number x */
11 double creal(complex x);
12
13 /* Returns the imaginary part of the complex number x */
14 double cimg(complex x);
15
16 /* Returns the modulus of the complex number x */
17 double cmod(complex x);
18
19 /*
20  * Returns the argument of the complex number x.
21  * If x = 0, returns 0.
22  */
23 double carg(complex x);
24
25 /* ARITHMETIC OPERATIONS */
26
27 /* Returns the sum x+y of the complex numbers x and y */
28 complex cadd(complex x, complex y);
29
30 /* Returns the difference x-y of the complex numbers x and y */
31 complex csub(complex x, complex y);
32
33 /* Returns the quotient x/y of the complex numbers x and y */
34 complex cdiv(complex x, complex y);
35
36 /* Returns the product x*y of the complex numbers x and y */
37 complex cmul(complex x, complex y);
38
39 /* Returns the inverse 1/x of the complex number x */
40 complex cinv(complex x);
41
42 /* Returns the negative -x of the complex number x */
43 complex cneg(complex x);
44
45 /* Returns the conjugate of the complex number x */
46 complex cconj(complex x);
47
48 #endif

```

APPENDICE

1 Proprietà di un numero complesso

- **Parte reale.**

$$\operatorname{Re}(a + ib) = a$$

- **Parte immaginaria.**

$$\operatorname{Im}(a + ib) = b$$

- **Modulo** (detto anche valore assoluto).

$$|a + ib| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

- **Argomento.** L'argomento di un numero complesso $a + ib$ è l'angolo (sul piano cartesiano), rispetto all'asse delle ascisse, del segmento che ha come estremi l'origine e il punto (a, b) .

$$\arg(a + ib) = \operatorname{atan2}(b, a) = \begin{cases} \arctan(b/a) & \text{se } a > 0 \\ \arctan(b/a) + \pi & \text{se } a < 0 \text{ e } b \geq 0 \\ \arctan(b/a) - \pi & \text{se } a < 0 \text{ e } b < 0 \\ \pi/2 & \text{se } a = 0 \text{ e } b > 0 \\ -\pi/2 & \text{se } a = 0 \text{ e } b < 0 \\ \text{non definito} & \text{se } a = 0 \text{ e } b = 0 \end{cases}$$

La funzione `atan2()` è disponibile nella libreria `math.h`.

2 Operazioni aritmetiche su numeri complessi

- **Addizione.**

$$(a + ib) + (c + id) = (a + c) + i(b + d)$$

- **Sottrazione.**

$$(a + ib) - (c + id) = (a - c) + i(b - d)$$

- **Moltiplicazione.**

$$(a + ib)(c + id) = ac + iad + ibc + i^2bd = (ac - bd) + i(bc + ad)$$

- **Divisione.**

$$\frac{a + ib}{c + id} = \frac{a + ib}{c + id} \cdot \frac{c - id}{c - id} = \frac{(ac + bd) + i(bc - ad)}{c^2 + d^2} = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + i \frac{bc - ad}{c^2 + d^2}$$

- **Inverso**

$$\frac{1}{a + ib} = \frac{1}{a + ib} \cdot \frac{a - ib}{a - ib} = \frac{a - ib}{a^2 + b^2} = \frac{a}{a^2 + b^2} + i \frac{-b}{a^2 + b^2}$$

- **Negativo**

$$-(a + ib) = -a - ib$$

- **Coniugato**

$$\overline{a + ib} = a - ib$$