



Προγραμματισμός Ι

Εργαστήριο 8

1 Βιβλιοθήκη Μιγαδικών Αριθμών

Στην άσκηση αυτή θέλουμε να γράψουμε ένα μικρό κομμάτι μιας βιβλιοθήκης μιγαδικών αριθμών.

1.1 Μια μικρή επανάληψη

Είναι γνωστό πως δεν υπάρχει πραγματικός αριθμός που να επαληθεύει την εξίσωση $x^2 = -1$. Η ανάγκη επίλυσης παρόμοιων εξισώσεων οδηγεί στο σύνολο C μιγαδικών αριθμών.

Το σύνολο C των μιγαδικών αριθμών είναι το σύνολο των αριθμών της μορφής $a + bi$ όπου $a, b \in \mathbb{R}$ και i είναι η φανταστική μονάδα με την ιδιότητα $i^2 = -1$. Τα a και b λέγονται το πραγματικό μέρος και το φανταστικό μέρος του αριθμού αντίστοιχα.

Δύο μιγαδικοί αριθμοί, $z_1 = x_1 + iy_1$ και $z_2 = x_2 + iy_2$, είναι ίσοι μεταξύ τους αν και μόνο αν τα πραγματικά τους μέρη και τα φανταστικά τους μέρη είναι μεταξύ τους ίσα. Δηλαδή, αν $x_1 = x_2$ και $y_1 = y_2$.

Πράξεις μεταξύ μιγαδικών αριθμών, γίνονται με βάση τους γνωστούς κανόνες αντιμετάθεσης, προσεταιρισμού και επιμερισμού, της άλγεβρας:

$$(a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i$$

$$(a + bi) - (c + di) = (a - c) + (b - d)i$$

$$(a + bi)(c + di) = ac + bci + adi + bd i^2 = (ac - bd) + (bc + ad)i$$

1.2 Αρχεία Βιβλιοθήκης

Ο κώδικας της βιβλιοθήκης πρέπει να περιέχει ένα αρχείο `complex.h` που θα περιέχει τους απαραίτητους τύπους, και τα ονόματα των συναρτήσεων που θα χειρίζονται τους τύπους αυτούς. Επίσης στο αρχείο `complex.c` πρέπει να υλοποιήσετε τις συναρτήσεις αυτές.

1.2.1 `complex.h`

Για τις ανάγκες της άσκησης ορίστε μια δομή που να περιέχει τους δύο πραγματικούς αριθμούς απαραίτητους για την αναπαράσταση ενός μιγαδικού αριθμού. Στην συνέχεια ονομάστε αυτόν τον τύπο ως `complex`.

```
typedef struct
{
    double a, b;
} complex;
```



Πρέπει να υλοποιήσετε διάφορες συναρτήσεις που να μας επιτρέπουν την χρήση μιγαδικών αριθμών. Οι συναρτήσεις φαίνονται παρακάτω:

```
// create a new complex
complex complex_create( double real, double img );

// return the zero complex number
complex complex_zero( void );

// add two complex numbers
complex complex_add( complex a, complex b );

// subtract two complex numbers
complex complex_sub( complex a, complex b );

// multiply two complex numbers
complex complex_mult( complex a, complex b );

// return the real part of complex a
double re( complex a );

// return the imaginary part of complex a
double im( complex a );

// print complex number as real+img i
// if img = 0 print without imaginary part
void print( complex a );
```

Φροντίστε ο χρήστης να μη μπορεί να κάνει

```
#include "complex.h"
```

πολλαπλές φορές χρησιμοποιώντας τις μακροεντολές `ifndef`, `define`, `endif`.

1.2.2 complex.c

Στο αρχείο αυτό υλοποιήστε τις συναρτήσεις που υπάρχουν στο αρχείο `complex.h`. Στη συνέχεια μεταγλωττίστε το αρχείο γράφοντας:

```
gcc -c complex.c
```

Το αποτέλεσμα είναι ένα αρχείο `complex.o` που περιέχει τον κώδικα αντικειμένου.

1.3 Χρήση της βιβλιοθήκης

Αφού υλοποιήσετε τις συναρτήσεις αυτές γράψτε ένα πρόγραμμα `calc.c` σε C που να υλοποιεί ένα επιτραπέζιο κομπιουτεράκι για μιγαδικούς αριθμούς. Το πρόγραμμα πρέπει να τυπώνει μια τιμή στην οθόνη και να επιτρέπει πρόσθεση, αφαίρεση και πολλαπλασιασμό.



Ένα παράδειγμα εκτέλεσης είναι:

```
Small Complex Numbers Calculator

DISPLAY: 0.0 + 0.0i

Type +, -, *, n for new display, or q to quit.

Option: n

Enter new display value (real part): 5.0
Enter new display value ( img part): 2.5

DISPLAY: 5.0 + 2.5i

Type +, -, *, n for new display, or q to quit.

Option: +

Enter number to add (real part): 2.5
Enter number to add ( img part): 2.5

DISPLAY: 7.5 + 5.0i

Type +, -, *, n for new display, or q to quit.

Option: *

Enter number to multiply by (real part): 3
Enter number to multiply by ( img part): 1.5

DISPLAY: 15.0 + 26.25i

Type +, -, *, n for new display, or q to quit.

Option: q

Bye!
```

Για να μεταγλωττίσετε το πρόγραμμα πρέπει να γράψετε:

```
gcc calc.c complex.o -o calc
```