

Architettura degli Elaboratori e Laboratorio

Progetto

"Meraviglie senza fine saltano fuori da semplici regole, se queste sono ripetute all'infinito." - Benoit Mandelbrot

Successione di Mandelbrot

Dato un numero complesso Z , la successione di Mandelbrot è definita da:

$$M(0) = 0$$
$$M(n + 1) = M(n) \times M(n) + Z$$

Un numero complesso converge secondo la successione di Mandelbrot se il modulo di $M(i)$ è sempre minore di 2, con i che va da 0 a 100.

Numeri complessi

Con l'espressione numero complesso si intende un numero formato da una parte immaginaria e da una parte reale. Può essere perciò rappresentato dalla somma di un numero reale e di un numero immaginario (cioè un multiplo dell'unità immaginaria, indicata con la lettera i):

$$Z = a + i \times b$$

Rappresentazione di un numero complesso in MIPS

I numeri complessi vengono rappresentati come una struttura composta da due float (32 bit ciascuno) adiacenti (parte reale e parte immaginaria). Quindi se in $\$a0$ viene passato come parametro l'indirizzo in memoria ad un numero complesso, in $0(\$a0)$ c'è la parte reale del numero complesso ed in $4(\$a0)$ la parte immaginaria.

Somma di numeri complessi

Dati due numeri complessi $Z = a + i \times b$ e $W = c + i \times d$, si definisce somma di Z e W :

$$Z + W = (a + c) + i \times (b + d)$$

Prodotto di numeri complessi

Dati due numeri complessi $Z = a + i \times b$ e $W = c + i \times d$, si definisce prodotto di Z e W :

$$Z \times W = (a \times c - b \times d) + i \times (b \times c + a \times d)$$

Modulo di un numero complesso

Dato un numero complesso $Z = a + i \times b$, si definisce modulo di Z :

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

Esercitazione in MIPS

Implementare la funzione `m_converge` che riceve come parametro l'indirizzo di un numero complesso e ritorna il valore 1 se il numero complesso converge secondo la successione di Mandelbrot, 0 altrimenti. I numeri 2 e 100 (necessari per i criteri di convergenza) possono essere delle costanti all'interno della funzione (non devono essere passati come parametri).

La funzione `m_converge` dovrà richiamare a sua volta le seguenti funzioni per il calcolo della convergenza:

- `c_add`: prende in input gli indirizzi dei due numeri complessi da sommare e l'indirizzo dove scrivere il risultato (non restituisce nulla).
- `c_mul`: prende in input gli indirizzi dei due numeri complessi da moltiplicare e l'indirizzo dove scrivere il risultato (non restituisce nulla).
- `c_mod`: prende in input l'indirizzo di un numero complesso e restituisce il modulo (un numero float).

Dovete inoltre scrivere una breve relazione in cui descrivete le funzioni che avete implementato ed il main con i test. Descrivete inoltre eventuali scelte che pensate necessitino una spiegazione. Il file della relazione può essere un qualsiasi file di testo. Inserite i nomi dei componenti del gruppo sia nella relazione che nel codice (sotto forma di commento).

Ottimizzazioni

Non è richiesta nessuna ottimizzazione.

Raccomandazioni

Prestate attenzione ai seguenti punti:

- Implementate le funzioni seguendo le convenzioni MIPS.
- Scegliete con cura i registri da utilizzare (temporary e saved) e gestire opportunamente i registri e lo stack.

- Nel main del programma MIPS potete implementare differenti test.
- Cercate di commentare il codice in maniera esaustiva.

Data di consegna

L'esercitazione va consegnata via mail al docente almeno una settimana prima della data in cui si desidera sostenere l'orale o registrare il voto.