

## Esercizio 1 del 10 Aprile 2017 (I Numeri Razionali)

Implementare una piccola libreria per gestire numeri razionali rappresentati come frazioni  $n/m$ . La libreria definisce un namespace `Numbers` al cui interno definisce la struttura `Rational` che contiene due valori di tipo `int`, `numerator` e `denominator`. Il segno della frazione viene rappresentato dal numeratore: il valore di `numerator` può essere anche negativo o zero, mentre `denominator` deve sempre essere maggiore di zero. La “frazione indefinita”  $0/0$  viene usata per rappresentare un valore non valido. La libreria deve implementare le seguenti funzioni:

- Il costruttore `Rational(int num=0, int den=1)` che costruisce la frazione  $num/den$ . Se i valori di `num` e `den` non sono validi, il costruttore assegna i campi con il valore indefinito  $0/0$ ;
- `Rational add(Rational a, Rational b)` che ritorna la somma  $a+b$ , oppure  $0/0$  se i valori non sono validi;
- `Rational sub(Rational a, Rational b)` che ritorna la sottrazione  $a-b$ , oppure  $0/0$  se i valori non sono validi;
- `Rational mul(Rational a, Rational b)` che ritorna il prodotto  $a*b$ , oppure  $0/0$  se i valori non sono validi;
- `Rational div(Rational a, Rational b)` che ritorna la divisione  $a/b$ , oppure  $0/0$  se i valori non sono validi;
- `Rational reduce(Rational a)` che ritorna la frazione  $a$  ridotta ai minimi termini;
- `std::ostream & operator<<(std::ostream & s, Rational & r)` che scrive il valore del razionale  $r$  nella forma `numerator/denominator`.

Il codice della libreria è suddiviso su due file:

- un'intestazione `rational.h` che definisce la struttura `Rational` ed i prototipi delle funzioni;
- il file `rational.cpp` con il codice che implementa le funzioni

Implementare il codice delle funzioni della libreria, ed utilizzarle nel file `main.cpp` per scrivere un programma che implementa una calcolatrice. Il programma funziona in modo analogo alla calcolatrice matriciale estesa (Esercizio 2 del 27 Marzo). Il programma prende in input due interi  $a$  e  $b$ , seguiti da un'operazione  $(+, -, *, /)$ , e da due interi  $c$  e  $d$ , e deve stampare il risultato dell'operazione applicata alle frazioni  $\frac{a}{b}$  e  $\frac{c}{d}$ , **ridotto ai minimi termini**. Dopo aver stampato il risultato rimane in attesa di una nuova operazione, che viene eseguita partendo dal risultato dell'operazione precedente, e di una nuova frazione. Il programma termina quando riceve l'operazione speciale  $q$ . **Assumere che l'input del programma sia sempre corretto.**

**Esempio:** dato l'input “2 3 \* 6 11 - 7 4 q” il programma calcola  $\frac{2}{3} \cdot \frac{6}{11}$ , stampa il risultato e poi sottrae  $\frac{7}{4}$ , producendo come output:

4/11  
-61/44

**Correttezza:** scrivere preconditioni e postcondizioni per tutte le funzioni definite dalla libreria. Trovare un invariante per il ciclo principale del `main` e dimostrarne la correttezza.