Quinto Appello di Programmazione I

07 settembre 2018
Prof. Roberto Sebastiani

Codice:

Nome	Cognome	Matricola

La directory 'esame' contiene 4 sotto-directory: 'uno', 'due', 'tre' e 'quattro'. Le soluzioni vanno scritte negli spazi e nei modi indicati esercizio per esercizio.
NOTA: il codice dato non può essere modificato

Modalità di questo appello

Durante la prova gli studenti sono vincolati a seguire le regole seguenti:

- Non è consentito l'uso di alcun libro di testo o fotocopia. In caso lo studente necessitasse di carta (?), gli/le verranno forniti fogli di carta bianca su richiesta, che dovranno essere riconsegnati a fine prova. È consentito l'uso di una penna. Non è consentito l'uso di alcuno strumento calcolatore.
- È vietato lo scambio di qualsiasi informazione, orale o scritta. È vietato guardare nel terminale del vicino.
- È vietato l'uso di telefoni cellulari o di qualsiasi strumento elettronico.
- È vietato allontanarsi dall'aula durante la prova, anche se si ha già consegnato. (Ogni necessità fisiologica va espletata PRIMA dell'inizio della prova.)
- È vietato qualunque accesso, in lettura o scrittura, a file esterni alla directory di lavoro assegnata a ciascun studente. Le uniche operazioni consentite sono l'apertura, l'editing, la copia, la rimozione e la compilazione di file all'interno della propria directory di lavoro.
- Sono ovviamente vietati l'uso di email, ftp, ssh, telnet ed ogni strumento che consenta di accedere a file esterni alla directory di lavoro. Le operazioni di copia, rimozione e spostamento di file devono essere circoscritte alla directory di lavoro.
- Ogni altra attività non espressamente citata qui sopra o autorizzata dal docente è vietata.

Ogni violazione delle regole di cui sopra comporterà automaticamente l'annullamento della prova e il divieto di accesso ad un certo numero di appelli successivi, a seconda della gravità e della recidività della violazione.

NOTA IMPORTANTE: DURANTE LA PROVA PER OGNI STUDENTE VERRÀ ATTIVATO UN TRACCIATORE SOFTWARE CHE REGISTRERÀ TUTTE LE OPERAZIONI ESEGUITE (ANCHE ALL'INTERNO DELL'EDITOR!!). L'ANNULLAMENTO DELLA PROVA DI UNO STUDENTE POTRÀ AVVENIRE ANCHE IN UN SECONDO MOMENTO, SE L'ANALISI DELLE TRACCE SOFTWARE RIVELASSERO IRREGOLARITÀ.

1 Si implementi nel file **esercizio1.cc** un programma che, presi in ingresso come parametri da riga di comando:

- il nome di un file di testo di input;
- un numero intero "`numero_righe`";
- il nome di un file di testo di output;

legga le prime "`numero_righe`" righe del file di input, o l'intero file se tale numero eccede il numero di righe nel file, e le salvi nel file di output, **invertendo l'ordine originale** e **salvando solo le righe dispari** (si assuma che la prima riga del file sia la numero "0").

Ad esempio, dato il file `input.txt` con questo contenuto:

```
La donzelletta vien
dalla campagna
in sul calar del sole
col suo fascio dell'erba
e reca in mano
un mazzolin di rose e viole.
```

Se l'eseguibile è `a.out`, il comando

```
./a.out input.txt 5 output.txt
```

creerà un nuovo file di nome `output.txt` con questo contenuto:

```
col suo fascio dell'erba
dalla campagna
```

Per semplicità si assuma che ogni riga del file di input abbia una lunghezza di al più **80** caratteri.

NOTA 1: non è ammesso aprire gli stream di ingresso e di uscita più di una volta durante l'esecuzione del codice, e la lettura del file di input deve avvenire in modo sequenziale.

NOTA 2: è possibile utilizzare le funzioni di libreria:

- `atoi` e `exit` della "cstdlib";
- `strlen` e `strcmp` della "cstring";
- `getline` e `open` della "fstream".

NOTA 3: è necessario verificare il numero degli argomenti passati a riga di comando, nonché la corretta apertura degli stream.

NOTA 4: in caso si ritenga necessaria l'allocazione dinamica di variabili, si assuma che quest'ultima vada sempre a buon fine.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 8 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

1 **esercizio1.cc**

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstring>
#include <cstdlib>

using namespace std;

// Spazio per il terminatore ('\0')
const int DIM_RIGA = 80 + 1;

int min(int a, int b);

int main(int argc,char* argv[]) {
  // Stream ingresso/uscita
  fstream my_in, my_out;
  char riga[DIM_RIGA];

  // Controllo parametri in ingresso
  if (argc != 4) {
    cerr << "Utilizzo: ./a.out <ingresso> <numero_righe> <uscita>\n";
    exit(-1);
  }

  // Apertura file in ingresso
  my_in.open(argv[1],ios::in);
  if (my_in.fail()) {
    cerr << "Apertura file " << argv[1] << " fallita.\n";
    exit(-1);
  }

  // Numero di righe da parametro da riga comando
  int numero_righe = atoi(argv[2]);
  // Allocazione dinamica
  char** righe = new char* [numero_righe];

  // Supponiamo che vada sempre a buon fine
  my_out.open(argv[3],ios::out);

  // Leggo la prima riga del file
  my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
  int i;
  for(i = 0;!my_in.eof() && i < numero_righe; i++) {
    // Allocazione dinamica
    righe[i] = new char[strlen(riga) + 1];
    // "strncpy" non e' necessaria qui, riga non puo'
    // superare DIM_RIGA caratteri
    strcpy(righe[i], riga);
    // Leggo la riga successiva del file
    my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
  }

  // Salvo le righe nel file di output
```

```
  for(int j = min(i, numero_righe) - 1; j >= 0; j--) {
    // Salva solo righe dispari
    if((j % 2) == 1) {
      my_out << righe[j] << endl;
    }
    // Dealloco la riga gia' salvata
    delete [] righe[j];
  }

  // Chiusura stream
  my_in.close();
  my_out.close();
  return(0);
}

int min(int a, int b) {
  return a < b ? a : b;
}
```

1 Si implementi nel file **esercizio1.cc** un programma che, presi in ingresso come parametri da riga di comando:

- il nome di un file di testo di input;
- un numero intero "`numero_righe`";
- il nome di un file di testo di output;

legga le prime "`numero_righe`" righe del file di input, o l'intero file se tale numero eccede il numero di righe nel file, e le salvi nel file di output, **invertendo l'ordine originale** e **salvando solo le righe pari** (si assuma che la prima riga del file sia la numero "0").

Ad esempio, dato il file `input.txt` con questo contenuto:

```
La donzelletta vien
dalla campagna
in sul calar del sole
col suo fascio dell'erba
e reca in mano
un mazzolin di rose e viole.
```

Se l'eseguibile è `a.out`, il comando

```
./a.out input.txt 5 output.txt
```

creerà un nuovo file di nome `output.txt` con questo contenuto:

```
e reca in mano
in sul calar del sole
La donzelletta vien
```

Per semplicità si assuma che ogni riga del file di input abbia una lunghezza di al più **80** caratteri.

NOTA 1: non è ammesso aprire gli stream di ingresso e di uscita più di una volta durante l'esecuzione del codice, e la lettura del file di input deve avvenire in modo sequenziale.

NOTA 2: è possibile utilizzare le funzioni di libreria:

- `atoi` e `exit` della "cstdlib";
- `strlen` e `strcmp` della "cstring";
- `getline` e `open` della "fstream".

NOTA 3: è necessario verificare il numero degli argomenti passati a riga di comando, nonché la corretta apertura degli stream.

NOTA 4: in caso si ritenga necessaria l'allocazione dinamica di variabili, si assuma che quest'ultima vada sempre a buon fine.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 8 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

1 **esercizio1.cc**

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstring>
#include <cstdlib>

using namespace std;

// Spazio per il terminatore ('\0')
const int DIM_RIGA = 80 + 1;

int min(int a, int b);

int main(int argc,char* argv[]) {
  // Stream ingresso/uscita
  fstream my_in, my_out;
  char riga[DIM_RIGA];

  // Controllo parametri in ingresso
  if (argc != 4) {
    cerr << "Utilizzo: ./a.out <ingresso> <numero_righe> <uscita>\n";
    exit(-1);
  }

  // Apertura file in ingresso
  my_in.open(argv[1],ios::in);
  if (my_in.fail()) {
    cerr << "Apertura file " << argv[1] << " fallita.\n";
    exit(-1);
  }

  // Numero di righe da parametro da riga comando
  int numero_righe = atoi(argv[2]);
  // Allocazione dinamica
  char** righe = new char* [numero_righe];

  // Supponiamo che vada sempre a buon fine
  my_out.open(argv[3],ios::out);

  // Leggo la prima riga del file
  my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
  int i;
  for(i = 0;!my_in.eof() && i < numero_righe; i++) {
    // Allocazione dinamica
    righe[i] = new char[strlen(riga) + 1];
    // "strncpy" non e' necessaria qui, riga non puo'
    // superare DIM_RIGA caratteri
    strcpy(righe[i], riga);
    // Leggo la riga successiva del file
    my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
  }

  // Salvo le righe nel file di output
```

```
  for(int j = min(i, numero_righe) - 1; j >= 0; j--) {
    // Salva solo righe pari
    if((j % 2) == 0) {
      my_out << righe[j] << endl;
    }
    // Dealloco la riga gia' stampata
    delete [] righe[j];
  }

  // Chiusura stream
  my_in.close();
  my_out.close();
  return(0);
}

int min(int a, int b) {
  return a < b ? a : b;
}
```

1 Si implementi nel file **esercizio1.cc** un programma che, presi in ingresso come parametri da riga di comando:

- il nome di un file di testo di input;
- un numero intero "`numero_righe`";
- il nome di un file di testo di output;

legga le prime "`numero_righe`" righe del file di input, o l'intero file se tale numero eccede il numero di righe nel file, e le salvi nel file di output, **invertendo l'ordine originale** e **salvando solo le righe che cominciano per vocale** (maiuscole o minuscole; ai fini dell'esercizio, "j" e "y" non sono vocali).

Ad esempio, dato il file `input.txt` con questo contenuto:

```
La donzelletta vien
dalla campagna
in sul calar del sole
col suo fascio dell'erba
e reca in mano
un mazzolin di rose e viole.
```

Se l'eseguibile è `a.out`, il comando

```
./a.out input.txt 5 output.txt
```

creerà un nuovo file di nome `output.txt` con questo contenuto:

```
e reca in mano
in sul calar del sole
```

Per semplicità si assuma che ogni riga del file di input abbia una lunghezza di al più **80** caratteri.

NOTA 1: non è ammesso aprire gli stream di ingresso e di uscita più di una volta durante l'esecuzione del codice, e la lettura del file di input deve avvenire in modo sequenziale.

NOTA 2: è possibile utilizzare le funzioni di libreria:

- `atoi` e `exit` della "cstdlib";
- `strlen` e `strcmp` della "cstring";
- `getline` e `open` della "fstream".

NOTA 3: è necessario verificare il numero degli argomenti passati a riga di comando, nonché la corretta apertura degli stream.

NOTA 4: in caso si ritenga necessaria l'allocazione dinamica di variabili, si assuma che quest'ultima vada sempre a buon fine.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 8 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

1 **esercizio1.cc**

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstring>
#include <cstdlib>

using namespace std;

// Spazio per il terminatore ('\0')
const int DIM_RIGA = 80 + 1;
const char VOCALI[11] = "aAeEiIoOuU";

int min(int a, int b);
bool vocale(char c);

int main(int argc,char* argv[]) {
  // Stream ingresso/uscita
  fstream my_in, my_out;
  char riga[DIM_RIGA];

  // Controllo parametri in ingresso
  if (argc != 4) {
    cerr << "Utilizzo: ./a.out <ingresso> <numero_righe> <uscita>\n";
    exit(-1);
  }

  // Apertura file in ingresso
  my_in.open(argv[1],ios::in);
  if (my_in.fail()) {
    cerr << "Apertura file " << argv[1] << " fallita.\n";
    exit(-1);
  }

  // Numero di righe da parametro da riga comando
  int numero_righe = atoi(argv[2]);
  // Allocazione dinamica
  char** righe = new char* [numero_righe];

  // Supponiamo che vada sempre a buon fine
  my_out.open(argv[3],ios::out);

  // Leggo la prima riga del file
  my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
  int i;
  for(i = 0;!my_in.eof() && i < numero_righe; i++) {
    // Allocazione dinamica
    righe[i] = new char[strlen(riga) + 1];
    // "strncpy" non e' necessaria qui, riga non puo'
    // superare DIM_RIGA caratteri
    strcpy(righe[i], riga);
    // Leggo la riga successiva del file
    my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
  }
```

```
  // Salvo le righe nel file di output
  for(int j = min(i, numero_righe) - 1; j >= 0; j--) {
    // Salva solo righe che cominciano per vocale
    if(vocale(righe[j][0])) {
      my_out << righe[j] << endl;
    }
    // Dealloco la riga gia' salvata
    delete [] righe[j];
  }

  // Chiusura stream
  my_in.close();
  my_out.close();
  return(0);
}

int min(int a, int b) {
  return a < b ? a : b;
}

bool vocale(char c) {
  return (strchr(VOCALI, c) != NULL);
}
```

1 Si implementi nel file **esercizio1.cc** un programma che, presi in ingresso come parametri da riga di comando:

- il nome di un file di testo di input;
- un numero intero "`numero_righe`";
- il nome di un file di testo di output;

legga le prime "`numero_righe`" righe del file di input, o l'intero file se tale numero eccede il numero di righe nel file, e le salvi nel file di output, **invertendo l'ordine originale** e **salvando solo le righe che cominciano per consonante** (maiuscole o minuscole; ai fini dell'esercizio, "j" e "y" sono consonanti).

Ad esempio, dato il file `input.txt` con questo contenuto:

```
La donzelletta vien
dalla campagna
in sul calar del sole
col suo fascio dell'erba
e reca in mano
un mazzolin di rose e viole.
```

Se l'eseguibile è `a.out`, il comando

```
./a.out input.txt 5 output.txt
```

creerà un nuovo file di nome `output.txt` con questo contenuto:

```
col suo fascio dell'erba
dalla campagna
La donzelletta vien
```

Per semplicità si assuma che ogni riga del file di input abbia una lunghezza di al più **80** caratteri.

NOTA 1: non è ammesso aprire gli stream di ingresso e di uscita più di una volta durante l'esecuzione del codice, e la lettura del file di input deve avvenire in modo sequenziale.

NOTA 2: è possibile utilizzare le funzioni di libreria:

- `atoi` e `exit` della "cstdlib";
- `strlen` e `strcmp` della "cstring";
- `getline` e `open` della "fstream".

NOTA 3: è necessario verificare il numero degli argomenti passati a riga di comando, nonché la corretta apertura degli stream.

NOTA 4: in caso si ritenga necessaria l'allocazione dinamica di variabili, si assuma che quest'ultima vada sempre a buon fine.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 8 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

1 **esercizio1.cc**

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstring>
#include <cstdlib>

using namespace std;

// Spazio per il terminatore ('\0')
const int DIM_RIGA = 80 + 1;
// Elenco delle vocali
const char VOCALI[11] = "aAeEiIoOuU";

int min(int a, int b);
bool vocale(char c);

int main(int argc,char* argv[]) {
  // Stream ingresso/uscita
  fstream my_in, my_out;
  char riga[DIM_RIGA];

  // Controllo parametri in ingresso
  if (argc != 4) {
    cerr << "Utilizzo: ./a.out <ingresso> <numero_righe> <uscita>\n";
    exit(-1);
  }

  // Apertura file in ingresso
  my_in.open(argv[1],ios::in);
  if (my_in.fail()) {
    cerr << "Apertura file " << argv[1] << " fallita.\n";
    exit(-1);
  }

  // Numero di righe da parametro da riga comando
  int numero_righe = atoi(argv[2]);
  // Allocazione dinamica
  char** righe = new char* [numero_righe];

  // Supponiamo che vada sempre a buon fine
  my_out.open(argv[3],ios::out);

  // Leggo la prima riga del file
  my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
  int i;
  for(i = 0;!my_in.eof() && i < numero_righe; i++) {
    // Allocazione dinamica
    righe[i] = new char[strlen(riga) + 1];
    // "strncpy" non e' necessaria qui, riga non puo'
    // superare DIM_RIGA caratteri
    strcpy(righe[i], riga);
    // Leggo la riga successiva del file
    my_in.getline(riga, DIM_RIGA);
```

```
  }

  // Salvo le righe nel file di output
  for(int j = min(i, numero_righe) - 1; j >= 0; j--) {
    // Salva solo righe che cominciano per consonante
    if(!vocale(righe[j][0])) {
      my_out << righe[j] << endl;
    }
    // Dealloco la riga gia' salvata
    delete [] righe[j];
  }

  // Chiusura stream
  my_in.close();
  my_out.close();
  return(0);
}

int min(int a, int b) {
  return a < b ? a : b;
}

bool vocale(char c) {
  return (strchr(VOCALI, c) != NULL);
}
```

2 Completare il programma contenuto nel file `esercizio2.cc` implementando la **funzione ricorsiva**

```
void somma_array(int n1[], int n2[], int risultato[], int dim)
```

che, dati in ingresso due array `n1` e `n2`, ne calcoli la somma e la memorizzi nell'array `risultato`: i tre array sono di uguale dimensione `dim` (che assumiamo per semplicità essere un numero intero positivo). Per esempio, dati gli array $[9, 3, 5]$ e $[1, 4, 7]$, il risultato ottenuto dalla somma è l'array $[10, 7, 12]$.

NOTA 1: **La funzione `somma_array` deve essere ricorsiva ed al suo interno non ci possono essere cicli o chiamate a funzioni contenenti cicli.**

NOTA 2: Qualora ritenuta necessaria è ammessa la definizione di eventuali funzioni ausiliarie, a patto che siano a loro volta ricorsive o "wrapper" di altre funzioni a loro volta ricorsive.

NOTA 3: all'interno di questo programma **non è ammesso** l'utilizzo di variabili globali o di tipo `static` e di funzioni di libreria.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 5 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

2 **esercizio2.cc**

```
#include <iostream>

using namespace std;

void stampa_array(int array[], int dim);
void somma_array(int n1[], int n2[], int risultato[], int dim);
// Funzione ausiliaria
void somma_array_ric(int n1[], int n2[], int risultato[], int dim, int i);

const int SIZE = 10;

int main() {
   int ar1[] = {5, 9, 2, 7, 10, 15, 3, 8, 4, 12};
   int ar2[] = {6, 3, 21, 1, 17, 11, 24, 9, 8, 19};
   int ar3[SIZE];

   cout << "Array1 = ";
   stampa_array(ar1, SIZE);
   cout << endl;
   cout << "Array2 = ";
   stampa_array(ar2, SIZE);
   cout << endl;

   somma_array(ar1, ar2, ar3, SIZE);

   cout << "Somma  = ";
   stampa_array(ar3, SIZE);
   cout << endl;

   return 0;
}

void stampa_array(int array[], int dim) {
   for (int i = 0; i < dim; i++) {
      cout << array[i] << " ";
   }
}

// Inserire qui la definizione della funzione somma_array

void somma_array(int n1[], int n2[], int risultato[], int dim) {
  somma_array_ric(n1, n2, risultato, dim, 0);
}

void somma_array_ric(int n1[], int n2[], int risultato[], int dim, int i) {
  if(i < dim) {
    risultato[i] = n1[i] + n2[i];
    somma_array_ric(n1, n2, risultato, dim, i + 1);
  }
}
```

2 Completare il programma contenuto nel file `esercizio2.cc` implementando la **funzione ricorsiva**

```
void prodotto_array(float a1[], float a2[], float risultato[], int lun)
```

che, dati in ingresso due array `a1` e `a2`, ne calcoli la somma e la memorizzi nell'array `risultato`: i tre array sono di uguale dimensione `lun` (che assumiamo per semplicità essere un numero intero positivo). Per esempio, dati gli array $[5.7, 3.0, 2.1]$ e $[6.0, 2.0, 9.2]$, il risultato ottenuto dal prodotto è l'array $[34.2, 6.0, 19.32]$.

NOTA 1: **La funzione `prodotto_array` deve essere ricorsiva ed al suo interno non ci possono essere cicli o chiamate a funzioni contenenti cicli.**

NOTA 2: Qualora ritenuta necessaria è ammessa la definizione di eventuali funzioni ausiliarie, a patto che siano a loro volta ricorsive o "wrapper" di altre funzioni a loro volta ricorsive.

NOTA 3: all'interno di questo programma **non è ammesso** l'utilizzo di variabili globali o di tipo `static` e di funzioni di libreria.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 5 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

2 **esercizio2.cc**

```
#include <iostream>

using namespace std;

void stampa_array(float array[], int lun);
void prodotto_array(float a1[], float a2[], float risultato[], int lun);
// Funzione ausiliaria
void prodotto_array_ric(float a1[], float a2[], float risultato[], int lun, int i);

const int SIZE = 10;

int main() {
   float vet1[] = {5.7, 9, 2.1, 7, 5.6, 5.4, 3.1, 4.3, 4.2, 2.1};
   float vet2[] = {6, 3.5, 2.6, 1.2, 1.7, 11, 2.3, 9.3, 8.7, 9.2};
   float vet3[SIZE];

   cout << "Array1 = ";
   stampa_array(vet1, SIZE);
   cout << endl;
   cout << "Array2 = ";
   stampa_array(vet2, SIZE);
   cout << endl;

   prodotto_array(vet1, vet2, vet3, SIZE);

   cout << "Prodotto  = ";
   stampa_array(vet3, SIZE);
   cout << endl;

   return 0;
}

void stampa_array(float array[], int lun) {
   for (int i = 0; i < lun; i++) {
      cout << array[i] << " ";
   }
}

// Inserire qui la definizione della funzione prodotto_array

void prodotto_array(float a1[], float a2[], float risultato[], int lun) {
  prodotto_array_ric(a1, a2, risultato, lun, 0);
}

void prodotto_array_ric(float a1[], float a2[], float risultato[], int lun, int i) {
  if(i < lun) {
    risultato[i] = a1[i] * a2[i];
    prodotto_array_ric(a1, a2, risultato, lun, i + 1);
  }
}
```

2 Completare il programma contenuto nel file `esercizio2.cc` implementando la **funzione ricorsiva**

```
void moltiplica_array(long b1[], long b2[], long risultato[], int len)
```

che, dati in ingresso due array `b1` e `b2`, ne calcoli la somma e la memorizzi nell'array `risultato`: i tre array sono di uguale dimensione `len` (che assumiamo per semplicità essere un numero intero positivo). Per esempio, dati gli array $[1, 3, 2]$ e $[5, 4, 3]$, il risultato ottenuto dal prodotto è l'array $[5, 12, 6]$.

NOTA 1: **La funzione** `moltiplica_array` **deve essere ricorsiva ed al suo interno non ci possono essere cicli o chiamate a funzioni contenenti cicli.**

NOTA 2: Qualora ritenuta necessaria è ammessa la definizione di eventuali funzioni ausiliarie, a patto che siano a loro volta ricorsive o "wrapper" di altre funzioni a loro volta ricorsive.

NOTA 3: all'interno di questo programma **non è ammesso** l'utilizzo di variabili globali o di tipo `static` e di funzioni di libreria.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 5 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

2 **esercizio2.cc**

```
#include <iostream>

using namespace std;

void stampa_array(long array[], int len);
void moltiplica_array(long b1[], long b2[], long risultato[], int len);
// Funzione ausiliaria
void moltiplica_array_ric(long b1[], long b2[], long risultato[], int len, int i);

const int SIZE = 10;

int main() {
   long ar1[] = {5, 9, 2, 7, 5, 4, 19, 8, 1, 11};
   long ar2[] = {6, 3, 2, 1, 31, 11, 7, 9, 51, 19};
   long ar3[SIZE];

   cout << "Array1 = ";
   stampa_array(ar1, SIZE);
   cout << endl;
   cout << "Array2 = ";
   stampa_array(ar2, SIZE);
   cout << endl;

   moltiplica_array(ar1, ar2, ar3, SIZE);

   cout << "Prodotto  = ";
   stampa_array(ar3, SIZE);
   cout << endl;

   return 0;
}

void stampa_array(long array[], int len) {
   for (int i = 0; i < len; i++) {
      cout << array[i] << " ";
   }
}

// Inserire qui la definizione della funzione moltiplica_array

void moltiplica_array(long b1[], long b2[], long risultato[], int len) {
  moltiplica_array_ric(b1, b2, risultato, len, 0);
}

void moltiplica_array_ric(long b1[], long b2[], long risultato[], int len, int i) {
  if(i < len) {
    risultato[i] = b1[i] * b2[i];
    moltiplica_array_ric(b1, b2, risultato, len, i + 1);
  }
}
```

2 Completare il programma contenuto nel file `esercizio2.cc` implementando la **funzione ricorsiva**

```
void aggiungi_array(double x1[], double x2[], double risultato[], int num);
```

che, dati in ingresso due array `x1` e `x2`, ne calcoli la somma e la memorizzi nell'array `risultato`: i tre array sono di uguale dimensione `num` (che assumiamo per semplicità essere un numero intero positivo). Per esempio, dati gli array $[3, 2, 1]$ e $[7, 9, 5]$, il risultato ottenuto dalla somma è l'array $[10, 11, 6]$.

NOTA 1: **La funzione `aggiungi_array` deve essere ricorsiva ed al suo interno non ci possono essere cicli o chiamate a funzioni contenenti cicli.**

NOTA 2: Qualora ritenuta necessaria è ammessa la definizione di eventuali funzioni ausiliarie, a patto che siano a loro volta ricorsive o "wrapper" di altre funzioni a loro volta ricorsive.

NOTA 3: all'interno di questo programma **non è ammesso** l'utilizzo di variabili globali o di tipo `static` e di funzioni di libreria.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 5 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

2 **esercizio2.cc**

```
#include <iostream>

using namespace std;

void stampa_array(double array[], int num);
void aggiungi_array(double x1[], double x2[], double risultato[], int num);
// Funzione ausiliaria
void aggiungi_array_ric(double x1[], double x2[], double risultato[], int num, int i);

const int SIZE = 10;

int main() {
   double ar1[] = {7.3, 2, 5.2, 7.8, 10, 15, 9.0, 8.1, 5, 13};
   double ar2[] = {6.2, 3.1, 14.7, 1, 19.4, 11.1, 27, 2.9, 8.1, 20.5};
   double ar3[SIZE];

   cout << "Array1 = ";
   stampa_array(ar1, SIZE);
   cout << endl;
   cout << "Array2 = ";
   stampa_array(ar2, SIZE);
   cout << endl;

   aggiungi_array(ar1, ar2, ar3, SIZE);

   cout << "Somma  = ";
   stampa_array(ar3, SIZE);
   cout << endl;

   return 0;
}

void stampa_array(double array[], int num) {
   for (int i = 0; i < num; i++) {
      cout << array[i] << " ";
   }
}

// Inserire qui la definizione della funzione aggiungi_array

void aggiungi_array(double x1[], double x2[], double risultato[], int num) {
  aggiungi_array_ric(x1, x2, risultato, num, 0);
}

void aggiungi_array_ric(double x1[], double x2[], double risultato[], int num, int i) {
  if(i < num) {
    risultato[i] = x1[i] + x2[i];
    aggiungi_array_ric(x1, x2, risultato, num, i + 1);
  }
}
```

3 Nel file `stack_main.cc` è definita la funzione `main` che contiene un menu per gestire una pila di `double`. Scrivere, in un nuovo file `stack.cc`, le definizioni delle funzioni dichiarate nello header file `stack.h` in modo tale che:

- `init` inizializzi la pila per contenere al più `dim` elementi;
- `deinit` liberi la memoria utilizzata dalla pila;
- `push` inserisca l'elemento passato come parametro nella pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `pop` tolga l'elemento in testa alla pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `top` legga l'elemento in testa alla pila e lo memorizzi nella variabile passata come parametro, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `print` stampi a video il contenuto della pila, dall'elemento più vecchio al più recente.

La pila deve essere implementata con un array allocato dinamicamente, la cui dimensione è specificata dall'argomento `dim` della funzione `init`.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 7 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

3 stack_main.cc

```
using namespace std;
#include <iostream>
#include "stack.h"

int main ()
{
    char res;
    double val;
    stack s;

    int maxdim = -1;
    while (maxdim <= 0) {
        cout << "Inserire la dimensione massima della pila: ";
        cin >> maxdim;
    }

    init(s, maxdim);
    do {
        cout << "\nOperazioni possibili:\n"
             << " Push (u)\n"
             << " Pop (o)\n"
             << " Top (t)\n"
             << " Print (p)\n"
             << " Quit (q)\n";
        cin >> res;
        switch (res) {
        case 'u':
            cout << "Val? : ";
            cin >> val;
            if (!push(s, val)) {
                cout << "Pila piena!\n";
            }
            break;
        case 'o':
            if (!pop(s)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            }
            break;
        case 't':
            if (!top(s, val)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            } else {
                cout << "Top = " << val << endl;
            }
            break;
        case 'p':
            print(s);
            break;
        case 'q':
            break;
        default:
            cout << "Opzione errata\n";
```

```
        }
    } while (res != 'q');

    deinit(s);

    return 0;
}
```

3 **stack.h**

```
#ifndef STRUCT_STACK_H
#define STRUCT_STACK_H

struct stack {
    int index;
    int dim;
    double *elem;
};

void init(stack &s, int maxdim);
void deinit(stack &s);
bool push(stack &s, double n);
bool top(const stack &s, double &out);
bool pop(stack &s);
void print(const stack &s);

#endif
```

3 **stack.cc**

```
using namespace std;
#include "stack.h"
#include <iostream>

static bool is_empty(const stack &s)
{
    return s.index == 0;
}

static bool is_full(const stack &s)
{
    return s.index == s.dim;
}

void init(stack &s, int maxdim)
{
    s.index = 0;
    s.dim = maxdim;
    s.elem = new double[maxdim];
}

void deinit(stack &s)
{
    delete[] s.elem;
```

```
}

bool top(const stack &s, double &out)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        out = s.elem[s.index-1];
        res = true;
    }
    return res;
}

bool push(stack &s, double n)
{
    bool res = false;
    if (!is_full(s)) {
        s.elem[s.index++] = n;
        res = true;
    }
    return res;
}

bool pop(stack &s)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        s.index--;
        res = true;
    }
    return res;
}

void print(const stack &s)
{
    for (int i = 0; i < s.index; i++) {
        cout << s.elem[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}
```

3 Nel file `stack_main.cc` è definita la funzione `main` che contiene un menu per gestire una pila di `char`. Scrivere, in un nuovo file `stack.cc`, le definizioni delle funzioni dichiarate nello header file `stack.h` in modo tale che:

- `init` inizializzi la pila per contenere al più `dim` elementi;
- `deinit` liberi la memoria utilizzata dalla pila;
- `push` inserisca l'elemento passato come parametro nella pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `pop` tolga l'elemento in testa alla pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `top` legga l'elemento in testa alla pila e lo memorizzi nella variabile passata come parametro, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `print` stampi a video il contenuto della pila, dall'elemento più vecchio al più recente.

La pila deve essere implementata con un array allocato dinamicamente, la cui dimensione è specificata dall'argomento `dim` della funzione `init`.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 7 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

3 stack_main.cc

```
using namespace std;
#include <iostream>
#include "stack.h"

int main ()
{
    char res;
    char val;
    stack s;

    int maxdim = -1;
    while (maxdim <= 0) {
        cout << "Inserire la dimensione massima della pila: ";
        cin >> maxdim;
    }

    init(s, maxdim);
    do {
        cout << "\nOperazioni possibili:\n"
             << " Push (u)\n"
             << " Pop (o)\n"
             << " Top (t)\n"
             << " Print (p)\n"
             << " Quit (q)\n";
        cin >> res;
        switch (res) {
        case 'u':
            cout << "Val? : ";
            cin >> val;
            if (!push(s, val)) {
                cout << "Pila piena!\n";
            }
            break;
        case 'o':
            if (!pop(s)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            }
            break;
        case 't':
            if (!top(s, val)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            } else {
                cout << "Top = " << val << endl;
            }
            break;
        case 'p':
            print(s);
            break;
        case 'q':
            break;
        default:
            cout << "Opzione errata\n";
```

```
        }
    } while (res != 'q');

    deinit(s);

    return 0;
}
```

3 **stack.h**

```
#ifndef STRUCT_STACK_H
#define STRUCT_STACK_H

struct stack {
    int index;
    int dim;
    char *elem;
};

void init(stack &s, int maxdim);
void deinit(stack &s);
bool push(stack &s, char n);
bool top(const stack &s, char &out);
bool pop(stack &s);
void print(const stack &s);

#endif
```

3 **stack.cc**

```
using namespace std;
#include "stack.h"
#include <iostream>

static bool is_empty(const stack &s)
{
    return s.index == 0;
}

static bool is_full(const stack &s)
{
    return s.index == s.dim;
}

void init(stack &s, int maxdim)
{
    s.index = 0;
    s.dim = maxdim;
    s.elem = new char[maxdim];
}

void deinit(stack &s)
{
    delete[] s.elem;
```

```
}

bool top(const stack &s, char &out)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        out = s.elem[s.index-1];
        res = true;
    }
    return res;
}

bool push(stack &s, char n)
{
    bool res = false;
    if (!is_full(s)) {
        s.elem[s.index++] = n;
        res = true;
    }
    return res;
}

bool pop(stack &s)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        s.index--;
        res = true;
    }
    return res;
}

void print(const stack &s)
{
    for (int i = 0; i < s.index; i++) {
        cout << s.elem[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}
```

3 Nel file `stack_main.cc` è definita la funzione `main` che contiene un menu per gestire una pila di `int`. Scrivere, in un nuovo file `stack.cc`, le definizioni delle funzioni dichiarate nello header file `stack.h` in modo tale che:

- `init` inizializzi la pila per contenere al più `dim` elementi;
- `deinit` liberi la memoria utilizzata dalla pila;
- `push` inserisca l'elemento passato come parametro nella pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `pop` tolga l'elemento in testa alla pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `top` legga l'elemento in testa alla pila e lo memorizzi nella variabile passata come parametro, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `print` stampi a video il contenuto della pila, dall'elemento più vecchio al più recente.

La pila deve essere implementata con un array allocato dinamicamente, la cui dimensione è specificata dall'argomento `dim` della funzione `init`.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 7 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

3 stack_main.cc

```
using namespace std;
#include <iostream>
#include "stack.h"

int main ()
{
    char res;
    int val;
    stack s;

    int maxdim = -1;
    while (maxdim <= 0) {
        cout << "Inserire la dimensione massima della pila: ";
        cin >> maxdim;
    }

    init(s, maxdim);
    do {
        cout << "\nOperazioni possibili:\n"
             << " Push (u)\n"
             << " Pop (o)\n"
             << " Top (t)\n"
             << " Print (p)\n"
             << " Quit (q)\n";
        cin >> res;
        switch (res) {
        case 'u':
            cout << "Val? : ";
            cin >> val;
            if (!push(s, val)) {
                cout << "Pila piena!\n";
            }
            break;
        case 'o':
            if (!pop(s)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            }
            break;
        case 't':
            if (!top(s, val)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            } else {
                cout << "Top = " << val << endl;
            }
            break;
        case 'p':
            print(s);
            break;
        case 'q':
            break;
        default:
            cout << "Opzione errata\n";
```

```
        }
    } while (res != 'q');

    deinit(s);

    return 0;
}
```

3 **stack.h**

```
#ifndef STRUCT_STACK_H
#define STRUCT_STACK_H

struct stack {
    int index;
    int dim;
    int *elem;
};

void init(stack &s, int maxdim);
void deinit(stack &s);
bool push(stack &s, int n);
bool top(const stack &s, int &out);
bool pop(stack &s);
void print(const stack &s);

#endif
```

3 **stack.cc**

```
using namespace std;
#include "stack.h"
#include <iostream>

static bool is_empty(const stack &s)
{
    return s.index == 0;
}

static bool is_full(const stack &s)
{
    return s.index == s.dim;
}

void init(stack &s, int maxdim)
{
    s.index = 0;
    s.dim = maxdim;
    s.elem = new int[maxdim];
}

void deinit(stack &s)
{
    delete[] s.elem;
```

```
}

bool top(const stack &s, int &out)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        out = s.elem[s.index-1];
        res = true;
    }
    return res;
}

bool push(stack &s, int n)
{
    bool res = false;
    if (!is_full(s)) {
        s.elem[s.index++] = n;
        res = true;
    }
    return res;
}

bool pop(stack &s)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        s.index--;
        res = true;
    }
    return res;
}

void print(const stack &s)
{
    for (int i = 0; i < s.index; i++) {
        cout << s.elem[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}
```

3 Nel file `stack_main.cc` è definita la funzione `main` che contiene un menu per gestire una pila di `float`. Scrivere, in un nuovo file `stack.cc`, le definizioni delle funzioni dichiarate nello header file `stack.h` in modo tale che:

- `init` inizializzi la pila per contenere al più `dim` elementi;
- `deinit` liberi la memoria utilizzata dalla pila;
- `push` inserisca l'elemento passato come parametro nella pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `pop` tolga l'elemento in testa alla pila, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `top` legga l'elemento in testa alla pila e lo memorizzi nella variabile passata come parametro, restituendo `true` se l'operazione è andata a buon fine, e `false` altrimenti;
- `print` stampi a video il contenuto della pila, dall'elemento più vecchio al più recente.

La pila deve essere implementata con un array allocato dinamicamente, la cui dimensione è specificata dall'argomento `dim` della funzione `init`.

VALUTAZIONE: questo esercizio vale 7 punti (al punteggio di tutti gli esercizi va poi sommato 10).

3 **stack_main.cc**

```
using namespace std;
#include <iostream>
#include "stack.h"

int main ()
{
    char res;
    float val;
    stack s;

    int maxdim = -1;
    while (maxdim <= 0) {
        cout << "Inserire la dimensione massima della pila: ";
        cin >> maxdim;
    }

    init(s, maxdim);
    do {
        cout << "\nOperazioni possibili:\n"
             << " Push (u)\n"
             << " Pop (o)\n"
             << " Top (t)\n"
             << " Print (p)\n"
             << " Quit (q)\n";
        cin >> res;
        switch (res) {
        case 'u':
            cout << "Val? : ";
            cin >> val;
            if (!push(s, val)) {
                cout << "Pila piena!\n";
            }
            break;
        case 'o':
            if (!pop(s)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            }
            break;
        case 't':
            if (!top(s, val)) {
                cout << "Pila vuota!\n";
            } else {
                cout << "Top = " << val << endl;
            }
            break;
        case 'p':
            print(s);
            break;
        case 'q':
            break;
        default:
            cout << "Opzione errata\n";
```

```
        }
    } while (res != 'q');

    deinit(s);

    return 0;
}
```

3 **stack.h**

```
#ifndef STRUCT_STACK_H
#define STRUCT_STACK_H

struct stack {
    int index;
    int dim;
    float *elem;
};

void init(stack &s, int maxdim);
void deinit(stack &s);
bool push(stack &s, float n);
bool top(const stack &s, float &out);
bool pop(stack &s);
void print(const stack &s);

#endif
```

3 **stack.cc**

```
using namespace std;
#include "stack.h"
#include <iostream>

static bool is_empty(const stack &s)
{
    return s.index == 0;
}

static bool is_full(const stack &s)
{
    return s.index == s.dim;
}

void init(stack &s, int maxdim)
{
    s.index = 0;
    s.dim = maxdim;
    s.elem = new float[maxdim];
}

void deinit(stack &s)
{
    delete[] s.elem;
```

```
}

bool top(const stack &s, float &out)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        out = s.elem[s.index-1];
        res = true;
    }
    return res;
}

bool push(stack &s, float n)
{
    bool res = false;
    if (!is_full(s)) {
        s.elem[s.index++] = n;
        res = true;
    }
    return res;
}

bool pop(stack &s)
{
    bool res = false;
    if (!is_empty(s)) {
        s.index--;
        res = true;
    }
    return res;
}

void print(const stack &s)
{
    for (int i = 0; i < s.index; i++) {
        cout << s.elem[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}
```

4 Sono dati:

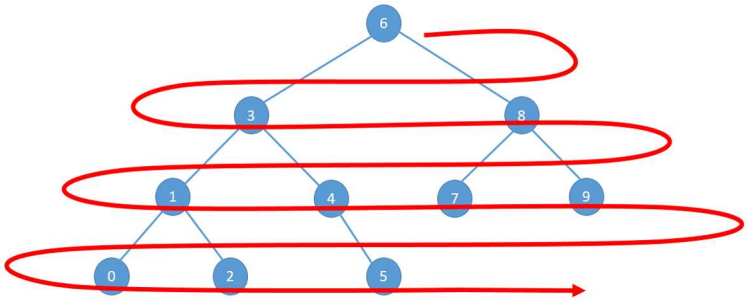
(a) le definizioni di albero di ricerca binaria e relativi header nel file **tree.h**;

(b) le definizioni delle primitive di cui sopra nel file oggetto **tree.o**;

(c) una funzione `main()` che le utilizza, nel file **tree_main.cc**.

Scrivere in fondo al file **tree_main.cc** una realizzazione **NON RICORSIVA** (e non **MUTUALMENTE RICORSIVA**) della funzione `stampa` in ampiezza (in inglese breadth-first). In particolare deve essere stampato il contenuto di ogni nodo livello per livello, partendo dalla radice fino al livello delle foglie.

Ad esempio, dato il seguente albero:



Il risultato della stampa in ampiezza deve essere: **6 3 8 1 4 7 9 0 2 5**

La realizzazione deve poter funzionare per qualsiasi dimensione e tipo di albero immesso dall'utente.

E' possibile utilizzare strutture dati ausiliarie viste a lezione e relative primitive, purche' a loro volta non ricorsive o mutualmente ricorsive.

VALUTAZIONE:
questo esercizio permette di conseguire la lode se tutti gli esercizi precedenti sono corretti.

2 **esercizio4.cc**

```
#include <iostream>
#include "tree.h"

using namespace std;

void stampa(const tree &);

int main()
{
  char option,val;
  tree t, tmp;
  retval res;
  init(t);
  do {
    cout << "\nOperazioni possibili:\n"
         << "Inserimento (i)\n"
         << "Ricerca (r)\n"
         << "Stampa ordinata (s)\n"
         << "Stampa indentata (e)\n"
         << "Stampa in ampiezza (b)\n"
         << "Fine (f)\n";
    cin >> option;
    switch (option) {
    case 'i':
      cout << "Val? : ";
      cin >> val;
      res = insert(t,val);
      if (res == FAIL)
        cout << "spazio insufficiente!\n";
      break;
    case 'r':
      cout << "Val? : ";
      cin >> val;
      tmp=cerca(t,val);
      if (!nullp(tmp))
        cout << "Valore trovato!: " << val << endl;
      else
        cout << "Valore non trovato!\n";
      break;
    case 's':
      cout << "Stampa ordinata:\n";
      print_ordered(t);
      break;
    case 'e':
      cout << "Stampa indentata:\n";
      print_indented(t);
      break;
    case 'b':
      cout << "Stampa in ampiezza - breadth-first:\n";
      stampa(t);
      break;
     case 'f':
```

```
      break;
    default:
      cout << "Optione errata\n";
    }
  } while (option != 'f');
}


// ////////////////////////////////////////////////
// Si scrivano qui sotto le definizioni della funzione *NON RICORSIVA*:
// void stampa(const tree &)
// e di tutte le funzioni e strutture dati ausiliarie richieste.
// ////////////////////////////////////////////////

// ////////////////////////////////////////////////
// Definizione di una coda ausiliaria di tree
// ////////////////////////////////////////////////


struct queuenode{
  tree val;
  queuenode *next;
};

struct queue {
  queuenode* head;
  queuenode* tail;
};


void queueinit(queue &q) {
  // Inizializza la coda
  q.tail = q.head = NULL;
}

bool queueemptyp(const queue &q) {
  // Vero se e solo se la coda e' vuota
  return q.head == NULL;
}

bool enqueue(queue &q, tree n) {
  bool ris = false;
  // Allocazione nuovo elemento
  queuenode* last = new (nothrow) queuenode;
  if (last != NULL) {
    last->next = NULL;
    last->val = n;
    if (queueemptyp(q)) {
      // Primo e ultimo elemento
      q.head = q.tail = last;
    } else {
      // Caso generale
      q.tail->next = last;
      q.tail = last;
```

```
    }
    ris = true;
  }
  return ris;
}

bool dequeue(queue &q) {
  bool ris = false;
  if (!queueemptyp(q)) {
    // Toglie il primo elemento dalla coda
    // e sposta il puntatore
    queuenode* first = q.head;
    q.head = q.head->next;
    delete first;
    ris = true;
  }
  return ris;
}

bool first(const queue &q, tree & out) {
  bool ris = false;
  if (!queueemptyp(q)) {
    out = q.head->val;
    ris = true;
  }
  return ris;
}

// ////////////////////////////////////////////////
// DEFINIZIONE DELLA ROUTINE ITERATIVA DI STAMPA
// ////////////////////////////////////////////////

void stampa(const tree & t) {
  if (t!=NULL) {
    tree tmp = t;
    queue q;
    queueinit(q);
    enqueue(q,tmp);
    while (!queueemptyp(q)) {
        first(q,tmp);
        dequeue(q);
        cout << tmp->item << " ";
        if (!emptyp(tmp->left))
     enqueue(q,tmp->left);
        if (!emptyp(tmp->right))
     enqueue(q,tmp->right);
    }
    cout << endl;
  }
}
```