Laboratorio di algoritmi e strutture dati*

Docente: Violetta Lonati

Primi programmi - esercizi da svolgere in laboratorio

1 Equazione di secondo grado

Scrivete un programma che legga tre coefficienti a, b, c e calcoli le soluzioni (complesse) dell'equazione $ax^2 + bx + c$. Può essere utile includere il file di intestazione `math.h` della libreria standard, contenente la funzione `sqrt` per il calcolo della radice quadrata.

2 Cerchio

Scrivete un programma che legga (in una variabile di tipo `float`) il raggio di un cerchio e ne stampi l'area.

Tenete presente che il file `math.h` della libreria standard contiene la definizione della costante `M_PI`, pari al valore di π (il rapporto tra la circonferenza ed il diametro). Quando compilate, usate l'opzione `-lm`.

3 Ordine alfabetico

Scrivete un programma che legga due lettere maiuscole e stampi la loro distanza nell'ordine alfabetico. Ad esempio, su ingresso **A C**, il programma deve stampare 3, su ingresso **F B**, il programma deve stampare 5. Ricordate che i caratteri (`char`) in C sono rappresentati come (piccoli) interi e osservate che, secondo la codifica ASCII, non c'è soluzione di continuità e non ci sono altri caratteri tra la A e la Z (cosa di cui potete convincervi con il comando `man ascii`).

4 Quadrati perfetti

Scrivete un programma che stampi la sequenza crescente dei primi 10 quadrati perfetti (ossia numeri x tali che $x = y^2$ per qualche numero naturale y). Usate una macro di valore 10 per rendere il programma più facile da modificare!

5 Divisori e numeri primi

1. Scrivete un programma che stampi la sequenza decrescente dei numeri divisori di n, dove n è un numero inserito in input. Modificate il programma in modo che stampi anche il numero di divisori di n.

*Ultima modifica 8 ottobre 2019

2. Scrivete un altro programma che, usando un ciclo `for`, stabilisca se un numero n è primo (ovvero ha per divisori solo 1 e se stesso) oppure no. Cercate di ridurre il numero di istruzioni da eseguire! Scrivete una nuova versione del programma precedente usando un ciclo `while`.

3. Scrivete un programma che scomponga in fattori primi un numero dato in input.

6 Operatore sizeof e limits.h

L'operatore unario `sizeof` applicato ad una variabile ha per valore la dimensione della variabile a cui è applicato espressa in byte. Così, ad esempio (sull'architettura delle macchine presenti in laboratorio), se la variabile `x` è di tipo `int`, allora l'espressione `sizeof(x)` ha valore 4.

Il file di intestazione `limits.h` contiene (tra le altre cose) le definizioni (ottenute grazie alla direttiva `#define`) dei valori limite, per l'architettura corrente, dei tipi interi e carattere. Ad esempio, il seguente programma stampa l'intervallo di valori possibili per le variabili di tipo intero con segno.

```
#include <stdio.h>
#include <limits.h>

int main( void ) {
printf( "%d..%d\n", INT_MIN, INT_MAX );

return 0;
}
```

Le definizioni dei limiti per alcuni degli altri tipi fondamentali si chiamano: `SCHAR_MIN`, `SCHAR_MAX` e `UCHAR_MAX` per il tipo carattere con e senza segno, `SHRT_MIN`, `SHRT_MAX` e `USHRT_MAX` per il tipo intero breve, con e senza segno.

Scrivete un programma che dichiari una variabile per ciascuno dei tipi fondamentali e delle sue rispettive varianti `long` e `short` (qualora ammissibili), e ne stampi la dimensione in byte ottenuta tramite l'operatore `sizeof` e l'intervallo di valori possibili per tali tipi.

7 Indovina il numero

Il gioco *Indovina il numero* funziona come segue: un giocatore A pensa a un numero intero x (con $0 \leq x \leq 1000$), e l'altro giocatore, B, lo deve indovinare. Per farlo, B pone domande del tipo "Il numero è y?", cui A può rispondere $=$ (per indicare che il numero è stato indovinato), oppure $<$ (per indicare che x è minore del numero y), oppure $>$ (per indicare che x è maggiore del numero y).

Considerate il seguente programma `indovinaNumero.c`. Il programma agisce come il giocatore B, l'utente è il giocatore A.

```
1  #include <stdio.h>
2  #define MAX 1000
3
4  int main( void ) {
5    int min = 0, max = MAX, n;
6    char risposta;
7
8    for ( ; ; ) {
9      n = min + ( max - min ) / 2;
10     printf( "Il numero e' %d? ", n );
11     scanf( " %c", &risposta );
12     switch ( risposta ) {
13       case '<': max = n - 1; break;
```

```
14          case '>': min = n + 1; break;
15          case '=': return 0;
16        }
17        /* printf( "max = %d, min = %d\n", max, min ); */
18      }
19
20      return 0;
21  }
```

Analizzate il codice sorgente e rispondete, possibilmente per iscritto, alle seguenti domande. Se avete dubbi, potete testare il programma eseguendolo su casi di input significativi e modificandolo.

1. Quale strategia usa il programma per indovinare il numero? Provate a descriverla a parole.
2. Cosa cambierebbe nell'esecuzione se il programma venisse modificato sostituendo la riga 11 con la seguente?
   `scanf( "%c", &risposta );`
3. Cosa cambierebbe invece se il programma venisse modificato sostituendo la riga 11 con la seguente?
   `scanf( "%c ", &risposta );`
4. Date una spiegazione che giustifichi questi comportamento.

NOTA: L'algoritmo implementato dal programma funziona con ogni sequenza ordinata, non solo numerica, ed è chiamato algoritmo di *ricerca dicotomica*.

8 Intervallo di tempo

Scrivete un programma che calcoli l'intervallo di tempo compreso tra due orari. Assumete che sia gli orari che l'intervallo di tempo siano rappresentati nel formato a 24 ore `hh:mm:ss`. E' possibile usare short int invece che int?

9 Conversione orario

Scrivete un programma che, dato un orario in formato a 24 ore `hh:mm`, fornisca il corrispondente orario nel formato AM/PM e viceversa. Ricordate che secondo il formato AM/PM, le 24 ore del giorno sono suddivise in due periodi chiamati AM (ante meridiem) e PM (post meridiem): ogni periodo consiste di 12 ore numerate con 12 (usato come 0), 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. L'orario `12:00 AM` indica la mezzanotte, l'orario `12:00 PM` indica il mezzogiorno.

10 Calendario

Scrivete un programma che stampi un calendario mensile. L'utente deve specificare il nome del mese e il giorno della settimana in cui comincia il mese. Per semplicità considerate solo anni non bisestili...

Esempio di funzionamento:

```
Inserisci il numero del mese (1 = gennaio, ···, 12 = dicembre): 2
Inserisci il giorno di inizio mese (1 = lunedi, ···, 7 = domenica): 4
 L   M   M   G   V   S   D
             1   2   3   4
 5   6   7   8   9  10  11
12  13  14  15  16  17  18
19  20  21  22  23  24  25
26  27  28
```

11 Disegni

Questo esercizio richiede di scrivere dei programmi che stampino delle "figure", secondo gli schemi sotto definiti. L'utente dovrà inserire un intero *n* che definisce la dimensione della figura da disegnare.

Il primo programma è fornito come esempio. Gli altri programmi possono essere costruiti modificandolo.

11.1 Righe alternate

Considerate il seguente programma `disegno.c`. Il programma produce delle figure in cui si alternano righe costituite solo da + e righe costituite solo da o, come nei due esempi qui sotto.

$n = 3$
```
+ + +
o o o
+ + +
```

$n = 5$
```
+ + + + +
o o o o o
+ + + + +
o o o o o
+ + + + +
```

```c
#include <stdio.h>

int main( void ) {
  int n, i, j;
  char simbolo;

  scanf( "%d", &n );

  for ( i = 0; i < n; i++ ) {
    simbolo = ( i % 2 ) ? 'o' : '+';
    for ( j = 0; j < n; j++ )
      printf( "%c ", simbolo );
    printf( "\n" );
  }

  return 0;
}
```

11.2 Caratteri alternati

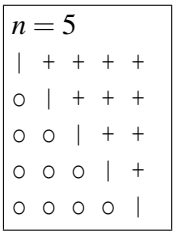
In questo caso la figura è ottenuta alternando caratteri o e +:

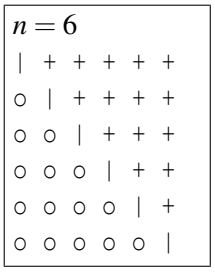
$n = 5$
```
o + o + o
+ o + o +
o + o + o
+ o + o +
o + o + o
```

$n = 6$
```
o + o + o +
+ o + o + o
o + o + o +
+ o + o + o
o + o + o +
+ o + o + o
```

11.3 Triangolo

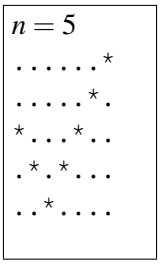
Il triangolo sotto la diagonale con direzione alto/sx verso basso/dx è formato da o, il triangolo sopra la diagonale da +, la diagonale da |.

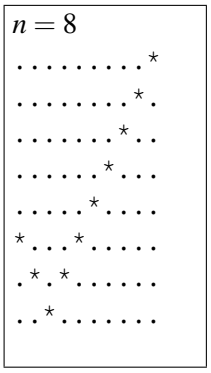




11.4 Spunta

La figura riproduce il simbolo di spunta su uno sfondo di puntini (il ramo di sinistra è formato da 3 asterischi e parte dal bordo sinistro dello schermo, il ramo di destra è formato da *n* asterischi):





12 Espressioni ben parentesizzate

Una successione di caratteri è un'*espressione ben parentesizzata* se, per ogni prefisso della successione stessa (cioè, per ogni possibile segmento iniziale della successione), il numero di parentesi aperte "(" è maggiore o uguale al numero di parentesi chiuse ")", e se, complessivamente, il numero di parentesi aperte è uguale al numero di parentesi chiuse. Questo è ciò che avviene, per esempio, nelle espressioni aritmetiche ben formate.

Scrivete un programma che legga (mediante la funzione `getchar()` inclusa in `stdio.h`) una sequenza di caratteri terminata da `.` e determini se essa è un'espressione ben parentesizzata. In caso negativo, il programma dovrà stampare in quale posizione ha identificato un errore, e il tipo di errore.

Esempio di funzionamento:

```
Stringa: ((1)abb(3(2a)4(b))5).
La stringa è un'espressione ben parentesizzata
```

```
Stringa:  ((1)abb(3(2a)))4(b5.
La stringa non è un'espressione ben parentesizzata:
Carattere 19: mancano parentesi chiuse alla fine!
```

```
Stringa: ((1)abb(3))(2))a)4(b))5).
La stringa non è un'espressione ben parentesizzata:
Carattere 15: troppe parentesi chiuse!
```