Introduzione al Linguaggio C

Funzioni matematiche e numeri pseudo-casuali

Daniele Pighin

April 2009

Outline

Outline

Uso della libreria math.h

- La libreria `math.h` definisce molte costanti e funzioni utili per il calcolo
- Per usarle, il codice deve contenere la direttiva:

```
1 #include <math.h>
```

- Inoltre, in compilazione dobbiamo aggiungere il flag `-lm` alla riga di comando, es:

```
gcc miofile.c -lm -o mioprogramma
```

- Documentazione completa delle funzioni/costanti definite: `http://www.gnu.org/software/hello/manual/libc/Mathematics.html`

Alcuni esempi

- `double exp(double x)`, calcola e^x
- `double pow(double x, double y)`, calcola x^y
- `double log(double x)`, calcola $\log_e(x)$
- `double log10(double x)`, calcola $\log_{10}(x)$
- `double log2(double x)`, calcola $\log_2(x)$
- `double sqrt(double x)`, calcola $\sqrt{x}$

Outline

Generazione di numeri pseudo-casuali

- In molti casi é necessario generare numeri in un certo intervallo ma in un ordine non prefissato. Esempi:
  - simulazioni scientifiche (variazioni casuali dei parametri sperimentali entro certi limiti)
  - sistemi di decisione (come risolvere i casi in cui non é possibile determinare se una soluzione é migliore dell'altra?)
  - videogiochi (scegliere da che parte far arrivare gli attacchi del nemico, mescolare un mazzo di carte, . . .)
  - una lotteria elettronica . . .
- Tutti i linguaggi di programmazione forniscono un sistema per la generazione di sequenze di numeri apparentemente casuali
- Per questo si chiamano pseudo-casuali: se conosciamo lo stato iniziale del generatore possiamo prevedere i numeri della sequenza

Le funzioni srand e rand

La generazione di numeri pseudo-casuali in C passa per due funzioni:

- Inizializzazione del seme (seed), cioé del punto di partenza del generatore: `void srand(unsigned int seed);`
- Generazione del successivo elemento nella sequenza: `int rand();`

Osservazioni:

- Il seme si inizializza solo una volta, prima della prima invocazione di `rand()`
- Ogni chiamata di `rand()` restituisce un intero compreso tra nell'intervallo $[0, \texttt{RAND\_MAX}]$ (una costante intera predefinita)
- Modo piú semplice di inizializzazione del seme: `srand(time(NULL));`
- `rand()`, `srand()`, `RAND_MAX`, `NULL` e `time()` sono definite in `stdlib.h`

Le funzioni srand e rand: esempio

```
1
2  #include <stdlib.h> // per rand & co.
3  #include <stdio.h>  // per printf
4
5  int main()
6  {
7      srand(time(NULL)); //inizializzo il seme
8
9      int next;
10     while(1) { // per sempre
11         //genero il prossimo numero della sequenza
12         next = rand();
13         printf("%d\n", rand()); // e lo stampo
14     }
15 }
```

Outline

Esercizi

- Scrivere una funzione `double rand_01();` che ritorni un numero pseudo-casuale decimale nell'intervallo $[0, 1]$ (suggerimento: usare il valore di `RAND_MAX`)
- Scrivere una funzione `int rand_limit(int k);` che ritorni un intero pseudo-casuale nell'intervallo $[0, k)$ (suggerimento: usare l'operatore `%`)
- Scrivere una funzione `int rand_range(int a, int b);` che ritorni un intero pseudo-casuale nell'intervallo $[a, b)$

Esercizi (cont.)

- Scrivere una funzione `void rand_init(int arr[], int len, int limit);` che inizializzi con un valore casuale intero compreso nell'intervallo $[0, \mathit{limit})$ i primi `len` elementi dell'array arr.

- Scrivere una funzione `double stddev(int arr[], int len);` che calcoli la deviazione standard dei primi `len` elementi di una sequenza rappresentata dall'array `arr`. La deviazione standard di una sequenza $X = [X_1, \ldots, X_n]$ é definita come:

$$dev(X) = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2} = \sqrt{\frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2\right) - \overline{X}^2}$$

  dove $\overline{X}$ é la media della sequenza X.

Esercizi (cont.)

- Scrivere un programma che:
  - Dichiari un array di interi di 100 elementi;
  - Inizializzi il seme del generatore di numeri casuali;
  - Invochi la funzione `rand_init` per inizializzare gli elementi dell'array con un valore casuale compreso nell'intervallo $[0, 50)$;
  - Stampi a video il contenuto dell'array;
  - Stampi a video la media e la deviazione standard degli elementi dell'array.