

# LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Canale 2, A.A. 2013/14

## ARGOMENTI SVOLTI A LEZIONE

- **Settimana n.1** [30.09/4.10.2013] (8 ore)  
Introduzione al corso. Hardware/Software. Logica della programmazione. Dal problema ai risultati: algoritmo, programma sorgente, compilazione, esecuzione e post-processing. Numeri macchina: rappresentazione dei numeri sul calcolatore, arrotondamento per difetto e per eccesso, precisione macchina. Bit e bytes. Introduzione ai linguaggi C e C++, ambienti, compilatori (DEV-C++ per Windows , *g++* per Linux e Mac). Struttura di un programma. Primi esempi di programmi: commenti, istruzioni *printf* e *scanf*, *#include*, *main*. Dichiarazioni di tipo delle variabili. Variabili intere (*int*, *short int*), integer overflow (esempi). Variabili reali (*float*, *double*), rappresentazione in virgola mobile, underflow e overflow. Conversione di tipo nelle operazioni (cast). Formati di lettura e scrittura dei dati. Operatori aritmetici e logici, funzioni matematiche, librerie di C.  
*Esempi svolti:* Somma e divisione tra interi, radice di un numero reale, pari e dispari, scambio di variabili.
- **Settimana n.2** [7.10/11.10.2013] (6 ore + 2 Lab)  
Divisione tra interi e perdita di cifre significative nella somma tra numeri macchina. La propagazione degli errori nelle quattro operazioni, errori assoluti e relativi. Linguaggio C: alternative (*if else*, *switch case*) e cicli (*for*, *while*, *do while*).  
*Esempi svolti:* soluzioni delle equazioni di secondo grado, approssimazione di  $\pi$  greco (formule stabili e instabili); fattoriale; integer overflow e precisione macchina.  
LAB: funzionamento del terminale, istruzioni base di Linux, uso di *emacs* e *g++*, scrittura ed esecuzione di un primo programma C++.
- **Settimana n.3** [14.10/18.10.2013] (6 ore + 2 Lab)  
Gli array: dichiarazione e inizializzazione (diretta, mediante assegnazione nel programma, mediante un ciclo di lettura da tastiera). Variabili locali e globali.  
*Esempi svolti:* lettura controllata, stampa tabella; somma della progressione geometrica; algoritmo di Erone per il calcolo di  $\sqrt{2}$ ; le medie statistiche; calcolo della massima componente di un vettore e dell'indice corrispondente; il coefficiente binomiale.  
LAB: **Foglio n.1** (equazioni di secondo grado, pari e dispari, classi resto)

- **Settimana n.4** [21.10/25.10.2013] (6 ore + 2 Lab)  
 Gli array a due indici. Lettura/scrittura di una matrice.  
*Esempi svolti:* Cambi di base: dalla base 10 alla base  $b$  e viceversa, crivello di Eratostene, riempimento selettivo di vettori, massimo comun divisore e minimo comune multiplo.  
 LAB: **Foglio n.2** (cicli: somme e prodotti di numeri, potenze, Erone, coefficiente binomiale, minimo e massimo di un vettore, medie statistiche)
- **Settimana n.5** [28.10/30.10.2013] (4 ore + 2 Lab)  
 Lettura e scrittura con i comandi di C++ (*cin* e *cout*). Generalità sulle funzioni in C++, struttura di un programma articolato in funzioni, variabili globali e locali, passaggio di variabili per valore o per riferimento.  
*Esempi svolti:* ordinamento di un vettore (metodi di scambio, selezione e bubble sort), esempi di funzioni di lettura, scrittura, valore assoluto, potenza intera, scambio.  
 LAB: **Foglio n.3** (lettura e scrittura di vettori, riempimento selettivo di vettori, cambiamento di base per un numero, crivello di Eratostene, MCD e mcm)
- **Settimana n.6** [4.11/8.11.2013] (6 ore + 2 Lab)  
 Ancora sulle funzioni in C++, passaggio di variabili per valore o per riferimento, gli array sono sempre passati per riferimento. Lettura e scrittura tramite files. Come creare una libreria di funzioni dell'utente e includerla nel programma. L'istruzione *typedef*.  
*Esempi svolti:* calcolo dei divisori di un numero, scomposizione in fattori primi, massimo elemento di una matrice, prodotto righe per colonne matrice vettore, scambio di due righe di una matrice.  
 LAB: **Foglio n.4** (ordinamento di un vettore, la mediana di un insieme di dati, lettura di una matrice e stampa della trasposta, riscrittura in funzioni di vecchi programmi, mcm di più numeri)
- **Settimana n.7** [18.11/22.11.2013] (6 ore + 2 Lab)  
 Correzione dell'esonero. Richiami di algebra lineare. Prodotto di matrici: complessità per matrici piene e per matrici triangolari superiori. Sistemi lineari, generalità. Risoluzione di un sistema lineare con matrice triangolare superiore: metodo di risalita e sua complessità. Metodo di eliminazione di Gauss: algoritmo naive e sua complessità.  
*Esempi svolti:* prodotto scalare tra vettori, prodotto righe per colonne matrice matrice, lettura e prodotto di matrici triangolari superiori, metodo di risalita.

LAB: **Foglio n.5** (lettura e scrittura tramite files, prodotto scalare tra vettori, operazioni su righe e colonne di una matrice, prodotto righe per colonne matrice vettore e matrice matrice)

- **Settimana n.8** [25.11/29.11.2013] (6 ore + 2 Lab)

Metodo di eliminazione di Gauss (MEG) con ricerca del pivot massimale. Definizione di vettore residuo. Uso del MEG per il calcolo del determinante e della matrice inversa di una matrice data. Norme di vettore e norme di matrice indotte da queste. Condizionamento di una matrice e suo significato. Metodi diretti e metodi iterativi per la risoluzione dei sistemi lineari. Un metodo iterativo: il metodo di Jacobi. Se la matrice è a diagonale strettamente dominante l'errore si riduce a ogni passo e il metodo converge. Criteri d'arresto a posteriori e a priori. Costo computazionale.

*Esempi svolti:* metodo di eliminazione di Gauss con ricerca del pivot, metodo iterativo di Jacobi.

LAB: **Foglio n.6** (metodi di risalita e di discesa per la soluzione di sistemi lineari triangolari, matrici a diagonale dominante)

- **Settimana n.9** [2.12/6.12.2013] (6 ore + 2 Lab)

Un programma per la grafica di funzioni: GNUPLOT. Scrittura di un file di comandi per gnuplot e lancio automatico da file C++. Algoritmo di Horner per il calcolo di un polinomio in un punto e sua complessità. Applicazioni al calcolo della derivata del polinomio e al metodo di Ruffini. La ricerca degli zeri di una funzione: generalità, metodi globali e metodi locali, ordine di convergenza. Il metodo di scansione per localizzare gli zeri. Il metodo di bisezione e la sua convergenza. Il metodo di falsa posizione.

*Esempi svolti:* algoritmo di Horner, metodo di bisezione.

LAB: **Foglio n.7** (Algoritmi di Gauss e Jacobi per la risoluzione di sistemi lineari)

- **Settimana n.10** [9.12/13.12.2013] (6 ore + 2 Lab)

Il metodo delle corde, il metodo delle secanti e quello delle tangenti (Newton). Metodi di iterazione funzionale e punti fissi. Teorema di convergenza per iterazioni contrattive, con applicazione ai metodi delle corde e Newton. Osservazioni sull'ordine dei metodi studiati e sulla loro implementazione. Discussione sui criteri di arresto. Applicazioni di Newton: Erone, algoritmo della divisione. L'approssimazione del numero e: discussione su due diversi approcci, la successione  $(1 + 1/n)^n$  o la ridotta  $n$ -ma della serie di Taylor della funzione esponenziale.

LAB: **Foglio n.8** (Algoritmo di Horner e grafici con Gnuplot)

- **Settimana n.11** [16.12/20.12.2013] (6 ore + 2 Lab)

Calcolo dei polinomi di Taylor delle funzioni elementari mediante Horner modificato o ricorsività. Calcolo efficiente dei logaritmi naturali usando Taylor. Formule alle differenze finite (in avanti, all'indietro e centrata) per l'approssimazione della derivata di una funzione, e loro ordine di convergenza. Interpolazione polinomiale di Lagrange. Esistenza e unicità del polinomio interpolatore. Stima dell'errore di interpolazione (dim. per  $p_1$ , solo enunciato per  $p_n$ ). Mal condizionamento dell'interpolazione su nodi equispaziati al crescere di  $n$  (esempio di Runge). Interpolazione polinomiale a tratti e stima dell'errore relativo. Forma di Newton del polinomio interpolatore: differenze divise e algoritmo relativo.

LAB: **Foglio n.9** (Metodi per la ricerca degli zeri di una funzione: scansione, bisezione, secanti, Newton)

- **Settimana n.12** [7.01/10.01.2014] (4 ore + 2 Lab)

Formule di integrazione numerica di tipo interpolatorio. Grado di precisione di una formula. Formule elementari: f. del Rettangolo generale e di punto centrale, f. del Trapezio e f. di Simpson. Stima dell'errore (dim. per R e T). Formule ripetute su nodi equidistanti e loro convergenza.

LAB: **Fogli n.10 e 11** (Approssimazione di  $e$ , polinomi di Taylor, approssimazione delle derivate e degli integrali definiti)