

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
CORSO DI LAUREA IN FISICA

Programma del corso di Laboratorio III A (I modulo)
(Marco Budinich, A.A. 1999 - 2000)

Generalità sui calcolatori - Origini dei calcolatori, hardware e software, elementi di architettura. Cenni ai sistemi operativi ed a Unix. Il programma Mathematica: variabili con valori numerici e simbolici, funzioni e loro definizione, calcoli numerici e simbolici. Raccolta ed analisi di dati sperimentali, matrici di dati e loro manipolazione, grafici di funzioni a una e più variabili, soluzione simbolica di equazioni differenziali. Assegnazioni e sostituzioni, semplici funzioni utili per la programmazione (If, For, Block).

Struttura elementare del linguaggio C: variabili locali e globali, operatori numerici e logici, espressioni, funzioni, istruzioni di branch e di loop, array uni & multidimensionali, puntatori, puntatori a funzioni, vettori di puntatori e loro applicazione per la memorizzazione di matrici, confronto con la memorizzazione tradizionale. Semplice input/output da terminale e su file.

Equazioni differenziali- Equazioni differenziali ordinarie del secondo ordine a coefficienti costanti: soluzioni fondamentali dell'omogenea associata, integrali particolari con il metodo del Wronskiano. Applicazioni all'oscillatore armonico per forze sinusoidali e impulsive (di Dirac). Linearità dell'equazione e soluzione di casi in cui la forza esterna sia sviluppabile in serie di Fourier, caso dell'onda quadra.

Algoritmi e metodi numerici- Cenni agli algoritmi ed alla loro analisi: studio degli algoritmi proposti per il calcolo del fattoriale e dei coefficienti binomiali. Errori numerici (roundoff), cenni all'implementazione dell'aritmetica a precisione arbitraria. Metodi di Eulero e di Runge-Kutta per l'integrazione numerica di equazioni differenziali ordinarie; scrittura di un semplice programma in C per questi metodi. Metodo di Runge-Kutta a passo variabile ed errore controllato. Cenni ad altri metodi per l'integrazione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Funzione ODEint (tratta dal libro Numerical Recipes) e sua applicazione al caso dell'equazione dell'oscillatore armonico smorzato e forzato con vari tipi di forze: nulla (oscillatore libero), periodica (oscillatore forzato) ed impulsiva con discussione della relativa trattazione numerica. Caso in cui la forza sia un onda quadra.

Esperienze svolte in laboratorio

1. Uso del programma Mathematica, primi esempi di calcoli numerici e simbolici, grafici di funzioni ad una e due variabili.
2. Programmazione in C: stesura di semplici programmi per conti numerici, calcolo del fattoriale e dei coefficienti binomiali con funzioni ricorsive e non.
3. Tabulazione di una funzione da un programma in C e suo display con Mathematica; confronto dei risultati ottenuti con quelli più precisi ottenibili con Mathematica.
4. Scrittura di un programma in C per la soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie con i metodi di Eulero e di Runge-Kutta. Confronto dei risultati con la soluzione esatta; studio degli errori numerici.
5. In continuazione dell'esperienza precedente uso di una routine di libreria in C per la soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie con passo variabile e errore predeterminato. Confronto dei risultati con la soluzione esatta e con i semplici metodi dell'esperienza precedente.
6. Equazione differenziale dell'oscillatore armonico smorzato soggetto a una forza sinusoidale ed impulsiva: soluzioni numeriche in C e soluzioni esatte in Mathematica e confronto delle soluzioni. Confronto delle soluzioni simboliche trovate da Matematica con le soluzioni generali trovate con il metodo del Wronskiano.
7. Equazione differenziale dell'oscillatore armonico smorzato soggetto ad una forza "ad onda quadra" mediante sviluppo in serie discreta di Fourier con Mathematica e confronto con le soluzioni numeriche.

Testi consigliati per il primo modulo

Kernigham B.W. & Ritchie D.M.

The C Programming Language

Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ USA 1998, second edition, pp. xii 272

Collocazione biblioteca Dipartimento di Fisica: I - 288

Press William H., Flannery Brian P., Teukolsky Saul A. & Vetterling William T.

Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing

Cambridge University Press, Cambridge 1988/9/92, second edition, pp. xxvi 994

Collocazione biblioteca Dipartimento di Fisica: I - 296

Wolfram Stephen

The Mathematica Book

Cambridge fourth edition

Disponibile in sala computers

Knuth Donald E.

The Art of Computer Programming, Vol I Fundamental Algorithms (Second Edition)

Addison Wesley, Reading Mass. USA 1982, pp. xxi, 634

Collocazione biblioteca Dipartimento di Fisica: I - 262/001

Saff E.B. & Snider A.D.

Fundamentals of Complex Analysis for Mathematics Science and Engineering

Prentice Hall, NJ USA 1993, second edition, pp. xii 468

Collocazione biblioteca Dipartimento di Fisica: I - 389

Date delle sessioni ufficiali d'esame

Esperim. III A	21 dicembre 1999	9:30 c/o Dipartimento di Fisica
Esperim. III A	17 gennaio 2000	9:30 c/o Dipartimento di Fisica
Esperim. III A	5 aprile 2000	9:30 c/o Dipartimento di Fisica
Esperim. III A	7 luglio 2000	9:30 c/o Dipartimento di Fisica
Esperim. III A	20 luglio 2000	9:30 c/o Dipartimento di Fisica
Esperim. III A	20 settembre 2000	9:30 c/o Dipartimento di Fisica
Esperim. III A	13 dicembre 2000	9:30 c/o Dipartimento di Fisica
Esperim. III A	10 gennaio 2001	9:30 c/o Dipartimento di Fisica