

Corso di Laurea Specialistica in FISICA, A.A. 2010-2011

Programma del corso di ``Tecniche di Trattamento dei Dati''

(docente: prof. M.T. Muciaccia)

Il corso si basa su esercitazioni al computer che propongono l'analisi di dati sperimentali, sia reali che simulati.

STRUMENTI SOFTWARE

Introduzione a UNIX/LINUX.

Introduzione ai linguaggi di programmazione: linguaggi procedurali e ad oggetti; compilatori ed interpreti.

Elementi di C: variabili, tipi di dato primitivi, espressioni; strutture di controllo e cicli; input/output formattato; vettori e puntatori; funzioni, passaggio degli argomenti per valori e per riferimenti; strutture.

Elementi di C++: il concetto di classe

Introduzione a ROOT (ambiente di analisi e trattamento dati impiegato nella fisica nucleare e subnucleare).

IL METODO MONTECARLO

Origini e utilizzo del metodo; fondamenti matematici; MonteCarlo grezzo; generazione variabili casuali discrete; generazione variabili casuali continue: metodo della trasformazione inversa; metodo del rigetto; metodo del rigetto ottimizzato; metodo di ricerca lineare.

Esempi ed applicazioni: Variabili casuali e loro generazione. Variabili casuali distribuite uniformemente. Uso delle funzioni della CERNLIB.

Distribuzioni non uniformi e tecniche di generazione (metodo diretto e metodo accettazione-reiezione). Esempi con alcune funzioni di uso generale.

Costruzione di programmi Monte Carlo per l'analisi dei dati (correzione per accettazione ed efficienza).

Simulazione delle teorie con un Monte Carlo di generazione.

Cenni al Monte Carlo di Lund.

Costruzione di un Monte Carlo di trasporto e simulazione dell'interazione delle particelle con la materia (sciame adronici ed elettromagnetici, perdita di energia ``continua'', scattering multiplo, decadimenti, generazione di secondari, simulazione della cinematica dello stato finale).

Cenni all'uso di GEANT nella simulazione degli apparati sperimentali.

Simulazione della risposta dei rivelatori nell'analisi di dati da ``test beam''.

RICHIAMI DI STATISTICA E PROBABILITA'

Variabili casuali continue: funzione densità di probabilità; distribuzione uniforme; distribuzioni cumulative, marginali, condizionali.

Proprietà delle distribuzioni: valori aspettazione; media e varianza; covarianza e correlazione; ellissi di covarianza, rette di regressione.

Funzioni di variabili casuali: funzione densità di probabilità, determinante Jacobiano, media e varianza, matrice di covarianza.

Stima di parametri : proprietà degli estimatori, errori sui parametri.
Metodo della "maximum likelihood".
Metodo dei minimi quadrati.
Esempi ed applicazioni.

TECNICHE DI ANALISI DI DATI SPERIMENTALI: Procedure di minimizzazione. Fit di dati con una retta. Fit di dati con qualunque funzione. Uso di MINUIT.
Calibrazione di un rivelatore mediante fascio di particelle. Separazione segnale-rumore. Risposta del rivelatore, tracciamento attraverso più piani di un rivelatore. Analisi e ricostruzione di tracce da interazioni di neutrino in emulsione nucleare, determinazione della risoluzione spaziale e angolare.

BIBLIOGRAFIA

G. Cowan, Statistical Data Analysis, Oxford University Press (1998)
W. Kernighan e D. Ritchie, Linguaggio C, Jackson Libri
F. James, Monte Carlo theory and practice, Rep. Prog. Phys., Vol 43 (1980) 1145
A. Rotondi, P. Pedroni, A. Piegatolo, Probabilità Statistica e Simulazione, Springer (2001)
F. James, Statistical Methods in Experimental Physics, World Scientific (2008)
Particle Data Group, Physics Letters B, 667, 2008