

Analisi statistica dei dati

- Il corso verra' svolto in modalita' telematica per tutto il periodo di blocco della didattica frontale
- E' supportato da video caricati alla fine di ogni settimana di corso sul sito di e-learning della Universita' di Milano Bicocca e copia delle trasparenze delle lezioni disponibili via via sul dropbox
- Materiale aggiuntivo verra' pure caricato sullo stesso dropbox

Programma del corso

- **Richiami di calcolo numerico** :

Introduzione al calcolo numerico, aritmetica finita su un elaboratore. Stabilita' degli algoritmi, contenimento degli errori di calcolo. Cenni ad alcune tecniche notevoli di calcolo numerico (integrazione numerica, tecniche di interpolazione, metodo degli spline, ricerca di estremi di funzioni) (*). Tecniche di smoothing di funzioni

- **Cenni sui sistemi di acquisizione dati**

Introduzione ai sistemi di acquisizione dati. Conversione di segnali analogici. Cenni agli standard CAMAC e VME. Esempi di DAQ. Esempi di programmi in VME. Introduzione allo slow-control di un esperimento (*). Introduzione a LabView (*).

- **Richiami di calcolo della probabilita' e statistica** :

Concetti fondamentali, teorema di Bayes ed interpretazione bayesiana; pdf notevoli con applicazioni, propagazione degli errori multidimensionale, funzioni caratteristiche, teorema centrale del limite
Trattamento degli errori sistematici

- **Tests statistici e stima di parametri. Inferenza statistica** :

Test di ipotesi, compatibilita' di distribuzioni statistiche, lemma di Neyman-Pearson, statistiche lineari e funzione discriminante di Fischer, statistiche non lineari e neural networks, test di Kolmogorov-Smirnov. Sampling. Tecniche per la stima di parametri: max likelihood, chi quadro, momenti

- **Introduzione al metodo MonteCarlo :**

Introduzione, generatori di numeri pseudocasuali, metodi montecarlo, calcolo di integrali, applicazioni di tecniche montecarlo a problemi specifici. Introduzione al package GEANT4 (*).

- **Probabilita' e livelli di confidenza :**

Intervalli di confidenza classici, regioni di confidenza multidimensionali

- **Metodi di Unfolding e filtraggio dei dati :**

Il problema dell' unfolding, funzioni di regolarizzazione (MaxEnt, Tikhonov)
Tecniche di filtraggio dei dati. Esempi scelti.

- **Introduzione alle tecniche di analisi multivariata (MVA) :**

Introduzione. Tests statistici. Le reti neurali. Il perceptrone e le NN multilayers. Classificazione di patterns. Esempi con applicazioni. Decision trees

- **Cenni di Econofisica (*)**

1. Elementi di teoria dei grafi. Teoremi sui nodi. Definizioni ed esempi. Tipi di grafi: random, loopless, scaling-free.
2. Processi stocastici. Considerazioni generali. Teorema del limite centrale. Distribuzioni con varianza infinita: Processi di Levi. Derivata frazionaria di cammini aleatori.
3. Elementi di finanza e mercati azionari. Caratteristiche. Distribuzioni dei returns. Modelli dei prezzi azionari: ARCH. Correlazioni tra titoli finanziari, applicazioni teoria dei grafi.
4. Modello dei prezzi azionari a quattro parametri. Derivata frazionaria per simulare correlazioni volatilita'. Skewness e effetto 'leverage'. Comportamento volatilita' e variazioni indici azionari.

Alcuni testi consigliati

per la parte di Analisi statistica dei dati:

- **W.H. Press, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling** `` Numerical Recipes in C++, The Art of Scientific Computing", Cambridge University Press
- **M.Cugiani** ``Metodi dell' analisi numerica", edizioni UTET
- **L. Lista** `` Statistical Methods for Data Analysis in Particle Physics", Springer Verlag
- **L. Lyons** ``Statistics for Nuclear and Particle Physicists", Cambridge University Press
- **R. Barlow** ``Statistics: A guide to the use of Statistical Methods in the Physical Sciences", J. Wiley
- **Hertz, A. Krogh, R.G. Palmer** ``Introduction to the Theory of Neural Computation ", Addison Wesley

per la parte di tecniche di programmazione in C++:

- **J.J. Barton, Lee R. Nackman** `` Scientific and Engineering C++", Addison Wesley
- **D. Yevick** ``A First Course in computational Physics and Object-Oriented Programming with C++", Cambridge University Press

Modalita' di esame

- Risoluzione di un set di esercizi sul programma del corso
- Esposizione di un seminario su argomento attinente al corso