Notizie pratiche per svolgere gli Esercizi di Monte Carlo e Statistica

1 Macchine Unix, librerie CERN, FORTRAN

Per svolgere gli esercizi di metodo Monte Carlo e di Statistica è necessario collegarsi ad una **macchina Unix** dell'INFN o dei Dipartimenti di Fisica di Torino, che abbia accesso alla libreria CERN e possegga un compilatore FORTRAN (in alternativa si può usare il compilatore C). Per esempio le macchine del Centro di Calcolo `to01xd` e `to02xd` sono adatte.

Per verificare se sono disponibili le **librerie CERN** su una macchina Unix generica: controllare se esiste la directory `/cern/pro/lib` oppure `/crn/pro/lib` e se in essa si trovano i files `libkernlib.a libmathlib.a libpacklib.a` . Per verificare se esiste il compilatore FORTRAN usare il comando `which g77` oppure `which f77` o anche `which f90` . Per verificare se è disponibile PAW (Physics Analysis Workstation, fa parte delle librerie CERN): `which paw` oppure `which pawX11` .

Il collegamento (da un X-terminal, o da una altra macchina mediante il comando `ssh`) deve permettere l'output grafico proveniente dalla macchina Unix remota: ad esempio con i comandi `xhost + to01xd.to.infn.it` in locale seguito da `setenv DISPLAY numero-IP-macchina-locale:0.0` in remoto. Inoltre è consigliabile avere accesso ad una stampante PostScript.

Per compilare ed eseguire un **programma in FORTRAN** è disponibile uno "script" `http://www.to.infn.it/~ramello/statis/fortCERN_xx.script` in due versioni: `fortCERN_du.script` per macchine Digital Unix (compilatore f77) e `fortCERN_lx.script` per macchine Linux (compilatore g77). Lo "script" va copiato nella propria area di lavoro e utilizzato nel modo seguente:

1. assegnare alla variabile `JOB_INP` il nome della propria area di lavoro (5^a riga dello script)
2. assegnare alle variabili `JOB_NAME` e `JOB_FOR` i nomi appropriati al particolare programma che si vuole compilare (6^a e 7^a riga dello script)
3. preparare il programma FORTRAN (file con estensione `.for`), più avanti ci sono esempi riguardanti la generazione di numeri casuali e la minimizzazione con MINUIT

4. rendere eseguibile lo script con il comando `chmod u+x fortCERN.script`

5. eseguire lo script con il comando `./fortCERN.script`

Va notato che lo script assegna le unità di input/output numero 1 per l'input e numero 2 per l'output; se usato, il file numero 1 (`$JOB_NAME.input` nell'area `$JOB_INP`) deve essere creato prima di eseguire lo script. Altri files di input/output possono essere specificati direttamente nel programma FORTRAN.

2 Uso di PAW

Il programma interattivo PAW (Physics Analysis Workstation) è consigliato in questa serie di esercizi per:

- la *presentazione grafica* dei risultati di semplici simulazioni Monte Carlo, risultati generati mediante un programma FORTRAN e immagazzinati in istogrammi (strutture standard di HBOOK);
- l'*analisi statistica* (ad esempio: adattare una funzione teorica ad un istogramma) di dati, siano essi disponibili in formato numerico (file in formato ASCII) oppure in formato istogramma; va notato che l'adattamento dei dati ad una funzione teorica viene anche proposto in versione FORTRAN accedendo direttamente al programma di mimimizzazione MINUIT (v. la relativa sezione più avanti).

Per chi non ha familiarità con PAW ecco alcune indicazioni:

- far partire il programma con il comando `paw` oppure `pawX11`
- alla domanda `Workstation type (?=HELP) <CR>=1 :` rispondere `1` oppure, se non si è definita in precedenza la variabile ambientale `DISPLAY`, con `1.numero-IP-macchina-locale:0.0`
- esiste una guida in linea accessibile con `PAW > help` oppure `PAW > help nome-del-comando`
- la documentazione completa si trova sul sito Web `http://wwwinfo.cern.ch/asd/paw/index.html` (da notare in particolare le "PAW Frequently Asked Questions" e il "PAW Reference Manual")

3 Esempio di generazione numeri casuali (FORTRAN)

Un semplice esempio di generazione di numeri casuali con distribuzione uniforme e/o gaussiana si trova in `http://www.to.infn.it/~ramello/statis/mc01.for` . Va notato che:

- il programma legge dal file `mc01.input` un elenco comprendente per ogni riga il codice del generatore (v. programma) e il numero di eventi da generare, il codice -1 segnala la fine dell'elenco;
- alcuni messaggi di controllo vengono scritti sul file `mc01.output`
- gli istogrammi generati vengono scritti sul file `mc01.hrout` (attenzione: il nome di questo file è definito all'interno di `mc01.for`)

Utilizzando lo script "fortCERN_xx.script" descritto in precedenza è necessario controllare che le variabili `JOB_NAME` e `JOB_FOR` abbiano il valore `mc01`.

4 Esempio di fit a un istogramma (PAW)

Un esempio di "macro" (collezione di comandi) di PAW si trova in: `http://www.to.infn.it/~ramello/statis/vitamu.kumac` ; i comandi di questa "kumac" possono essere eseguiti uno per uno a mano, oppure eseguiti automaticamente con il comando `PAW > exec vitamu` . La macro legge due gruppi di dati, risp. `mudat0.dat` e `mudat2.dat`, raccolti da studenti del Laboratorio di Fisica II (Prof. Mauro Gallio) in un esperimento di misura della vita media del muone. I files citati contengono l'elenco dei tempi di vita misurati, in unità di 0.1 μs.

Vengono effettuati due tipi di adattamento (fit), il primo con una singola funzione esponenziale (dati con esclusione delle "vite medie" corte, dovute a cattura dei muoni negativi nel rivelatore), il secondo con la somma di due esponenziali (dati senza alcuna esclusione).

Gli istogrammi che riassumono i dati vengono salvati sul file `vitamu.hrout`, mentre i risultati del fit vengono scritti sul file `vitamu.output` .

Va notato che la macro `vitamu.kumac` usa l'opzione PTO (Please Turn Over), per cui dopo averla lanciata è necessario spostare il cursore sulla finestra grafica (a quel punto il cursore assume la forma di punto interrogativo) e premere il tasto `Enter` per visualizzare il prossimo grafico.

5 Esempio di minimizzazione con MINUIT (FORTRAN)

Un esempio di adattamento (fit) di una funzione teorica a dati in forma di istogramma si trova in `http://www.to.infn.it/~ramello/statis/minu01.for` . I dati sono gli stessi citati nella sezione precedente (vita media del muone), sotto forma di istogrammi del numero di conteggi in funzione del tempo. Il programma usa il "pacchetto" di subroutines MINUIT della libreria CERN per effettuare la minimizzazione della funzione χ^2 relativa alla differenza tra la funzione teorica (in questo caso, la somma di due esponenziali) e i dati.

Va notato che:

- il programma, tramite la subroutine `FCN`, legge dal file `minu01.hrin` i dati sotto forma di istogramma (si tratta di una copia del file `vitamu.hrout` citato nella sezione precedente); nell'esempio viene usato l'istogramma numero 2;
- il file numero 1 (`minu01.input`) è dichiarato ma non usato in questo esempio di programma, può essere creato e usato nel caso si vogliano specificare i comandi MINUIT in modo alternativo;
- i messaggi di MINUIT e alcuni messaggi di controllo vengono scritti sul file `minu01.output` .

In questo esempio MINUIT viene usata nel cosiddetto "Fortran-callable mode"; esiste un secondo modo, c.d. 'data-driven", in cui i comandi per pilotare la minimizzazione vengono forniti tramite il file numero 1 (v. sopra e v. manuale d'uso).

In alternativa è possibile specificare interattivamente comandi di MINUIT dall'interno di PAW mediante `PAW > FORTRAN/HMINUIT` .

Va detto infine che i comandi di fit di PAW come ad. es. `histogram/fit` non sono altro che un'interfaccia comoda tra l'utente e MINUIT; usando direttamente MINUIT è possibile avere un maggiore controllo sull'andamento del fit (per esempio, scegliere diverse strategie di fit in successione) e maggiori informazioni ad es. sugli errori relativi ai parametri del fit.

Il manuale d'uso di MINUIT è accessibile ad es. dal sito Web `http://wwwinfo.cern.ch/asd/cernlib/packlib.html` alla voce MINUIT; si raccomanda in particolare la lettura delle sezioni "How to get the right answer from Minuit" e "Interpretation of the errors on parameters as given by Minuit". Una versione in PostScript compresso (101 kBytes) del manuale d'uso

è disponibile su
`http://www.to.infn.it/~ramello/statis/minuit.ps.gz` .