DFUB 99 - 10
18 - 6 - 1999

VERSIONE INTERATTIVA DELL'ESERCIZIARIO IN RETE

Daniela Leone*
Francesco-Luigi Navarria
Tiziano Rovelli

Dipartimento di Fisica, Università di Bologna
Facoltà di Farmacia, Università di Bologna
INFN Bologna

L'eserciziario in rete realizzato per il sito di didattica del corso di laurea in CTF è stato modificato con l'aggiunta di una nuova funzionalità che si propone di rendere più interattivo l'uso di questo strumento didattico.
La nuova versione del programma eserciziario offre la possibilità all'utente di controllare direttamente i risultati trovati nella risoluzione degli esercizi, inviandoli dalla pagina web ad un programma di correzione. Dopo il confronto fra la soluzione calcolata e quella inviata dall'utente il programma correttore degli esercizi invia messaggi di risposta che permettono un'autovalutazione e guidano l'utente nella correzione dei propri errori.
I campi di input per i risultati e per la correzione sono stati inseriti nella pagina che presenta i testi dei problemi; il nuovo programma può essere eseguito indipendentemente dalla funzione di presentazione delle soluzioni già presente nell'eserciziario.

* via R.Parisano 31, 47900 Rimini

1. Introduzione

La nuova versione dell'eserciziario in rete contiene l'aggiunta di una nuova funzione che permette all'utente di inserire nella pagina html i propri risultati degli esercizi e farli controllare dal programma *check*.
Questa nuova funzionalità si propone di offrire allo studente un uso interattivo degli esercizi proposti, attraverso la verifica dei propri metodi di soluzione prima di ricorrere alla lettura di quella data dal programma.
Il programma *check* può essere eseguito dalla nuova versione del programma eserciziario[1] (*esame2*), che contiene, insieme a questa nuova funzione, la già descritta funzione di calcolo e presentazione delle soluzioni *(eser_auto2)*; quest'ultima può essere eseguita in modo indipendente come nella precedente versione. La nuova versione (in fase di prova) dell'eserciziario può essere eseguita a partire dalla home page del sito di CTF[2] in alternativa alla prima versione, scegliendo il link "Eserciziario interattivo".
L'utente può eseguire la funzione di controllo dei risultati un numero a piacere di volte, sia per un solo esercizio che per tutti i tre della pagina, e i messaggi di risposta del programma possono servire da guida per la corretta risoluzione degli esercizi.

2. Programma per la correzione dei risultati

Le figure seguenti mostrano l'aspetto della pagina html scritta dalla nuova versione del programma, *esame2*, che presenta i testi degli esercizi, e di quella scritta dal programma *check*, con le risposte relative ai risultati inseriti come esempio.
Nella pagina contenente i tre problemi scelti sono stati aggiunti tre campi di input di tipo testo in cui possono essere scritti i risultati trovati dall'utente. Accanto ai risultati numerici compare l'opzione dell'unità di misura, a scelta fra quelle del sistema MKS, CGS o altre unità di uso comune, indicate in alcuni casi dai testi degli esercizi.
Il programma *check*, che controlla i risultati, viene eseguito per mezzo del tasto "Controlla".
Il link con la pagina "Istruzioni" spiega all'utente l'uso del programma e le convenzioni da rispettare per la scrittura dei risultati numerici.

I dati ricevuti in input dal programma di correzione sono i numeri identificativi dei tre esercizi scelti, i loro dati numerici, i risultati scritti dall'utente e le corrispondenti unità di misura, che vengono letti come variabili di ambiente attraverso l'interfaccia CGI[3].
Il formato dei risultati inseriti dall'utente viene controllato con appositi messaggi di errore e una pagina di istruzioni collegata.
Il programma *check* calcola la soluzione nell'unità di misura scelta e la confronta con quella data dall'utente mettendo in output diversi messaggi di risposta per i casi in cui il risultato è corretto o per alcuni tipi di errori individuati. Il programma controlla anche alcuni casi particolari, come esercizi che non hanno soluzione numerica o che contengono dati che non hanno significato fisico.

Esercizi per il corso di Fisica a Chimica e Tecnologie Farmaceutiche Univ. di Bologna

Fri Jun 18 14:57:07 1999

---

1)Qual'e` la massa (nel sistema CGS) di un corpo che cadendo da una altezza di 0.637E+00 km raggiunge il suolo con una energia cinetica di 0.155E+02 KJoule? Si trascuri la resistenza dell'aria.

2)Se F= 0.176E-13 Newton e` la forza tra il protone e l'elettrone nell'atomo di idrogeno e se si assume che l'orbita dell'elettrone sia circolare con raggio r= 0.111E+04 Å, si calcoli la velocita` dell'elettrone.

3)Calcolare il campo elettrico E prodotto da una carica q= 0.644E-07 C in un punto posto a 4.47 cm da essa in un mezzo di costante dielettrica relativa epsilon_r = 1.16 .

Le Soluzioni

Prova a dare i Risultati:

Esercizio 1:	2.48e3	CGS
Esercizio 2:	4.63e9	MKS
Esercizio 3:	7.85e5	MKS

Istruzioni

Controlla

Altro gruppo di esercizi?

Controllo dei risultati

---

esercizio 1:
risultato: 2.48e3 ; unita` di misura: CGS

confronto risultati: programma = 2.48e3 ; studente = 2.48e3

correzione: **risultato corretto**

---

esercizio 2:
risultato: 4.63e9 ; unita` di misura: MKS

rapporto fra risultato trovato e soluzione: 10.00e4

correzione: **probabile errore di conversione delle unita` di misura**

---

esercizio 3:
risultato: 7.85e5 ; unita` di misura: MKS

differenza fra risultato trovato e soluzione: 5.35e5

correzione: **valore numerico errato**

Suggerimenti per ottenere i risultati corretti

Per tornare ai testi degli esercizi usare il tasto "Back" del browser

I messaggi di risposta del programma si propongono di guidare l'utente nella valutazione e correzione dei propri errori, distinguendo i diversi casi in base all'entità dell'errore nel seguente modo:

Ordine di grandezza errato: la soluzione dell'utente viene confrontata con quella del programma calcolando dapprima il loro rapporto. Se questo è minore di 0.09 o maggiore di 10.01 il programma segnala un errore nell'ordine di grandezza e mostra il valore del rapporto.
Probabile errore di conversione delle unità di misura: se il rapporto fra la soluzione e il risultato dell'utente corrisponde ad un fattore di conversione delle unità usate nell'esercizio questo viene segnalato dal programma. Questo tipo di errore è stato messo in particolare evidenza in considerazione di alcuni obiettivi didattici di questo corso di Fisica.
Valore numerico errato: se il rapporto è compreso fra 0.1 e 10 l'ordine di grandezza è considerato corretto e il programma calcola la differenza fra la sua soluzione e quella dell'utente (in valore assoluto). Se questa è maggiore del 2% della soluzione il programma segnala un errore nel risultato numerico e mostra la differenza.
Risultato vicino al valore corretto: se la differenza dei risultati è compresa fra l'1% e il 2% della soluzione il risultato è considerato vicino al valore esatto entro questa approssimazione. Sono tenute in considerazione possibili approssimazioni fatte dall'utente nei propri calcoli.
Risultato corretto: Se la differenza fra i valori è minore dell'1% della soluzione il programma considera il risultato corretto.

I limiti di questo tipo di procedura per il controllo dei risultati sono da tenere presenti: infatti nel procedimento di risoluzione che porta al risultato fornito dallo studente possono essere contenuti più errori, i cui effetti possono sovrapporsi o compensarsi, rendendo impossibile la distinzione delle singole cause di errore. Per questo motivo il programma non può fornire risposte più dettagliate sui tipi di errori commessi, limitandosi a distinguere i casi in cui il risultato si avvicina più o meno alla soluzione esatta.
Tenendo conto delle osservazioni espresse sopra, nella pagina di output con le risposte è stato inserito un link ad una pagina di suggerimenti che descrive alcuni criteri generali per l'individuazione dei possibili motivi di errore e le possibili correzioni.

3. Files contenenti le funzioni del programma

Il programma *check* è costituito da files in linguaggio C, compilati indipendentemente dai files dell'eserciziario. Quest'ultimo, nella sua nuova versione, contiene, nelle pagine html generate da *esame2*, i campi di input necessari per eseguire *check* in alternativa all'esecuzione del calcolo delle soluzioni con *eser_auto2*.
Di seguito sono indicate le principali funzioni eseguite dal programma *check*.

check.c : Legge i dati degli esercizi e i risultati inviati dall'utente, per mezzo dell'interfaccia CGI e di un apposito software di decodifica per moduli html[4]. Controlla alcuni casi particolari. Chiama la funzione per calcolare la soluzione e quella per confrontare il risultato. Scrive in output la risposta. I casi particolari controllati sono:
- risultato non inserito dall'utente
- esercizio senza valori numerici da calcolare
- unità di misura scelta diversa da quella usata nel problema
- dati del problema non consistenti, per cui non esiste soluzione
- risultato fisicamente impossibile

number.c : Controlla il formato dei risultati scritti dall'utente nei campi di input e indica eventuali errori per caratteri non accettabili.

solve.c : Calcola la soluzione dai dati del problema, con l'unità di misura scelta dall'utente, e restituisce il valore calcolato in doppia precisione e una variabile di controllo per casi particolari in cui la soluzione è fisicamente impossibile. Controlla anche che l'unità scelta dall'utente corrisponda a quella richiesta nel caso in cui questa sia indicata nel testo del problema, segnalando al programma principale eventuali errori di questo tipo.

compare.c : Confronta la soluzione calcolata dal programma con quella dell'utente. Distingue i seguenti casi:
- risultato negativo errato
- risultato nullo non valido
- risultato esatto
- ordine di grandezza errato
- valore numerico errato
- risultato vicino a quello corretto
- risultato non intero quando richiesto
- esercizio con due possibili risultati
- errore di conversione delle unità di misura

round.c : Trasforma i numeri in doppia precisione usati per i calcoli in numeri di 3 cifre significative con formato esponenziale da mostrare sulle pagine html di output.

convert.h : Controlla se il rapporto fra la soluzione del programma e quella dell'utente corrisponde a un fattore di conversione delle unità di misura e indica questo tipo di errore, se trovato, per mezzo del suo valore di ritorno (funzione *convmks* per le unità MKS e *convcgs* per le unità CGS).

constants.h : File con le definizioni delle costanti che servono per i calcoli delle soluzioni e delle conversioni di unità.

3. Considerazioni didattiche

Lo studente che usa l'eserciziario per la preparazione all'esame scritto di Fisica ha, con questo software, la possibilità di rivedere criticamente i propri procedimenti di risoluzione dei problemi, valutando l'entità degli errori commessi e cercando di individuarne le cause.
L'alternativa di leggere la soluzione data dal programma, con la corrispondente formula risolutiva e commenti o figure illustrative, è stata lasciata a disposizione dell'utente per completare la comprensione.
La possibilità di scegliere fra diverse unità di misura e di riconoscere gli errori dovuti a queste, è stata evidenziata particolarmente per abituare gli studenti ad un corretto uso delle unità, che sembra

rappresentare una difficoltà non ancora completamente superata a questo livello di apprendimento della Fisica.
Un'altra difficoltà abbastanza frequente per gli studenti non esperti è quella di valutare, al di là del calcolo matematico, il significato fisico di un risultato, e di distinguere i risultati fisicamente impossibili da quelli realistici. Dal punto di vista didattico, il modo in cui il programma confronta le soluzioni mette in evidenza l'importanza dell'ordine di grandezza e delle approssimazioni nell'espressione di un risultato fisico. Infatti le risposte date dal programma distinguono gli errori in diversi livelli di approssimazione, dal caso più distante a quello più vicino al valore esatto.
Una volta ottenuta la soluzione corretta, lo studente può osservare come le diverse cause di errore influiscono in diversa misura sul risultato finale. Il riconoscimento di queste cause è comunque lasciato all'iniziativa dello studente, essendo i suggerimenti del programma limitati ad alcuni criteri generali.

4. Riferimenti

1. F. Fabbri, D. Leone, F.L. Navarria , T. Rovelli: *Eserciziario in rete per un corso di Fisica*, DFUB 98-25, 1998
2. Home page studenti CTF - http://www.bo.infn.it/ctf/eser/
3. The Common Gateway Interface – http://hoohoo.ncsa.uiuc.edu/cgi/
4. Un-CGI version 1.9 – http://www.midwinter.com/~koreth/uncgi.html