Ingresso e Uscita
Variabili e costanti intere
Processo risolutivo

Programma e processo

- Definiamo *processo* un programma in esecuzione
- Sotto Linux si può vedere lo stato dei processi per esempio mediante il comando `top`

Riepilogo ingresso e uscita

- Input/Output (I/O)
  - Ingresso di informazioni (da elaborare) all'interno di un processo
  - Uscita di informazioni (elaborate) da un processo
- Esempio: stampa di informazioni sullo schermo, lettura di valori da tastiera

Flussi di caratteri 1/2

- L'I/O è spesso realizzato facendo entrare nel programma o uscire dal programma un flusso di caratteri
- Flusso di caratteri (stream):
  - successione di righe, ciascuna
    - costituita da zero o più caratteri, e
    - terminata dal carattere speciale *newline* '\n'

Flussi di caratteri 2/2

- Esempio:

```
Rosso di sera buon tempo si spera\n
\n
Chi domanda non fa errori\n
```

  - Flusso di caratteri costituito da tre righe, di cui una vuota

Input/output in C++ 1/2

- Il linguaggio C++ non prevede istruzioni per l'ingresso/uscita
- Implementato mediante *oggetti di libreria* chiamati esattamente *stream*
  - *stream:* meccanismo generale per far entrare nel programma o uscire dal programma flussi di caratteri
  - ...

Input/output in C++ 2/2

- *ostream*: meccanismo per gestire un flusso di caratteri in uscita, output formattato
- *istream*: meccanismo per gestire un flusso di caratteri in ingresso, input formattato

- Per esemplicità, d'ora in poi utilizzeremo il termine flusso di caratteri per indicare tanto il flusso stesso che il meccanismo per gestire tale flusso

cin, cout, cerr 1/2

- Quando un programma inizia la propria esecuzione, ci sono tre flussi di caratteri già aperti
  - *cin*: flusso standard di ingresso
  - *cout*: flusso standard di uscita
  - *cerr*: flusso standard di uscita per comunicare messaggi di errore

cin, cout, cerr 2/2

- Se il programma è invocato da una shell Unix (per chi conosce l'argomento: senza *redirezionamenti)*
  - Lettura da *cin*:
    - Lettura dei caratteri immessi dal terminale in cui è in secuzione la shell (tastiera)
  - Scrittura su *cout* o su *cerr*:
    - Visualizzazione sul terminale in cui è in esecuzione la shell

Operatore di uscita << 1/2

- Scrittura formattata su *cout*
- Forma più semplice
  - *cout<<stringa ;*
  - ove stringa è una sequenza di caratteri delimitata da doppi apici “
  - *“esempio di stringa”*

Operatore di uscita <<

- Scrittura formattata su *cout*
- *cout<<obj1<<obj2<<...<<endl ;*
- Il generico oggetto da stampare può essere una stringa o un manipolatore
  - Ma anche qualcos'altro, come vedremo a breve

Riepilogo sintassi

- Ogni file sorgente che contenga riferimenti ad oggetti della libreria di ingresso/uscita deve contenere le direttive

  #include <iostream>
  using namespace std;

  - Devono precedere il primo punto in cui viene utilizzato uno stream di ingresso/uscita

Riepilogo primo esercizio

```
#include <iostream>

using namespace std;

main()

{

  cout<<"Ciao mondo!\n" ;

}
```

Riepilogo secondo esercizio

```
#include <iostream>

using namespace std;

main()

{

  cout<<"Ciao mondo!"<<endl ;

}
```

Riepilogo compilazione

- Sintassi più semplice per generare un programma eseguibile da un file sorgente:
- *g++ nome_sorgente.cc*
  - Assegna un nome predefinito al programma eseguibile (a.out)
- *g++ -o nome_eseguibile nome_sorgente.cc*
  - Permette di scegliere il nome del programma eseguibile

Stampa variabili

- Stessa sintassi che si utilizza per stampare ad esempio una stringa
- Solo che stavolta si passa il nome della variabile

Esercizio 1/2

- Scrivere un programma in cui si definisce una variabile intera inizializzata con il valore che si preferisce, e se ne stampa il valore sullo schermo

Esercizio 2/2

```
#include <iostream>
using namespace std;

main()

{

  int i = 10 ;

  cout<<i;

}
```

Ritorno valore finale

- Un processo ritorna un valore quando termina
- Può essere letto ed utilizzato dal programma che lo ha invocato
  - 0 indica tipicamente che tutto è andato bene
- La funzione *main* può (in effetti dovrebbe sempre) essere dichiarata ritornare un valore di tipo intero
- Il valore di ritorno della funzione *main* è il valore ritornato dal processo stesso

Esempio

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()

{

  int i = 10 ;

  cout<<”Il valore della variabile è "<<i ;

  cout<<”.”<<endl;

  return 0 ;

}
```

Obbligo di ritorno valore finale

- Se non si dichiara il main di tipo **`int`** e/o non si fa ritornare esplicitamente un valore al *main* (mediante l'istruzione **`return`**), allora il compilatore può segnalare errori o warning
- In ogni caso, d'ora in poi, per brevità, nei nostri esempi trascureremo questo aspetto

Esercizio 1/2

- Scrivere un programma in cui si definisce una variabile intera e se ne stampa il valore sullo schermo col seguente formato:

Il valore della variabile e' 10.

- E si va a capo

Esercizio 2/2

```
#include <iostream>
using namespace std;

main()

{

  int i = 10 ;

  cout<<"Il valore della variabile e'“
        <<i<<”.”<<endl ;

}
```

Una soluzione alternativa

```
#include <iostream>
using namespace std;

main()

{

  int i = 10 ;

  cout<<"Il valore della variabile e' "<<i ;

  cout<<"."<<endl ;

}
```

Esercizio 1/2

- Scrivere un programma in cui si definisce una variabile intera e se ne stampa il valore sullo schermo, quindi se ne cambia il valore e si stampa di nuovo il (nuovo) valore sullo schermo
- Utilizzare un numero maggiore di 255 come nuovo valore

Esercizio 2/2

```
#include <iostream>
using namespace std;

main()

{

  int i = 10 ;

  cout<<”Il valore della variabile è "<<i<<endl ;

  i = 1229 ;

  cout<<”Il nuovo valore è "<<i<<endl ;

}
```

Lettura dallo *stdin*

- Operatore di ingresso >> applicato ad un oggetto di tipo *istream*
- *Esempio: cin>>nome_variabile ;*
- Legge i caratteri in ingresso dallo *standard input* (abbreviato *stdin*)
- Li interpreta in base al tipo della variabile
- Assegna il valore letto alla variabile di nome *nome_variabile*

Esempio di interpretazione

- *cin>>a;*
- La variabile *a* è di tipo int
- Se l'utente scrive 23 e va a capo, Si leggono i caratteri 2, 3 e *\n*
- Vengono interpretato come le due cifre decimali del numero 23
- Il numero 23 viene memorizzato nella variabile *a*

Esercizio 1/2

- Si scriva un programma che legge un valore intero da tastiera e lo stampa a video
- Provare anche ad immettere un numero maggiore di 255

Esercizio 2/2

```
#include <iostream>
using namespace std;

main()

{

  int i ;

  cin>>i ;

  cout<<"Il valore inserito è "<<i<<endl ;

}
```

Ingresso inconsistente

- Cosa accade se la sequenza di caratteri letta non rappresenta alcun numero in notazione decimale?
- La lettura **fallisce** e l'oggetto cin entra in stato di errore
- Le **successive letture falliranno**
- Vedremo in futuro come resettare lo stato dello *stream* per non fare più fallire le successive letture

Fallimento lettura 1/2

- Cosa succede quando una lettura fallisce?
- Il risultato dipende dallo standard in uso
- Prima di procedere con la prossima slide tornare sulla lezione 2 per un excursus sull'ultima versione dello standard C++

Fallimento lettura 2/2

- Cosa succede quando una lettura fallisce?
- Standard precedente al C++11
  - Il **valore del secondo argomento** dell'operatore di ingresso rimane **invariato** (non avviene alcuna memorizzazione)
- Standard C++11
  - Si memorizza il valore **0 nel secondo argomento**

Esercizio 1/2

- Miglioriamo l'esercizio precedente
- Vogliamo stampare anche un messaggio di richiesta del numero da inserire:

Inserisci un valore intero: 13

Il valore inserito è: 13

Nota

- L'operatore di ingresso >> applicato al *cin* **non scrive sullo standard output (stdout)**

Esercizio 2/2

```
#include <iostream>
using namespace std;

main()

{

  int i ;

  cout<<”Inserisci un valore intero " ;

  cin>>i ;

  cout<<"Il valore inserito è “<<i<<endl ;

}
```

Esercizio 1/3

- Scrivere un programma che legge in ingresso due valori interi e stampa il risultato della moltiplicazione tra i due numeri

  Inserisci il primo numero: 10

  Inserisci il secondo numero: 20

  *10 * 20 = 200*

Sfida

- Calcolare, usando il vostro programma, il valore di
  19312 * 7284

Esercizio 2/3

```
#include <iostream>
using namespace std;
main()
{
  int i, j, ris ;

  cout<<"Inserisci il primo numero " ;
  cin>>i ;
  cout<<"Inserisci il secondo numero " ;
  cin>>j ;

  ris = i * j ;
  cout<<i<<"*"<<j<<" = "<<ris<<endl ;
}
```

Esercizio 3/3

```
#include <iostream>   /* Soluzione alternativa: */
using namespace std;  /* senza variabile di     */
main()                /* appoggio               */
{
  int i, j ;

  cout<<"Inserisci il primo numero " ;
  cin>>i ;
  cout<<"Inserisci il secondo numero " ;
  cin>>j ;

  cout<<i<<"*"<<j<<" = "<<i*j<<endl ;
}
```

Esercizio 1/3

- Scrivere un programma che legge in ingresso due valori interi e stampa sia il risultato della divisione intera tra i due numeri che il resto della divisione stessa (sfida nella prossima slide)

Inserisci il primo numero: 5

Inserisci il secondo numero: 2

5 / 2 = 2 con resto 1

Sfida

- Calcolare, usando il vostro programma, il valore della divisione intera e del resto di
  19312 / 7284

Esercizio 2/3

```
#include <iostream>
using namespace std;
main()
{
  int i, j, div, resto ;

  cout<<"Inserisci il primo numero " ;
  cin>>i ;
  cout<<"Inserisci il secondo numero " ;
  cin>>j ;

  div = i / j ;
  resto = i % j ;
    cout<<i<<" / "<<j<<" = "<<div<<" con resto
     "<<resto<<endl ;
}
```

Esercizio 3/3

```
#include <iostream>        /* Soluzione alternativa      */
using namespace std;       /* senza variabili di         */
main()                     /* appoggio                   */
{
  int i, j ;

  cout<<"Inserisci il primo numero " ;
  cin>>i ;
  cout<<"Inserisci il secondo numero " ;
  cin>>j ;

   cout<<i<<" / "<<j<<" = "<<i/j<<" con resto
    "<<i%j<<endl ;
}
```

Esercizio 1/4

- Scrivere un programma che legge in ingresso due valori interi e li memorizza in due variabili, quindi scambia il contenuto delle variabili e lo stampa sullo schermo

Inserisci il valore di i: 2

Inserisci il valore di j: 3

Dopo lo scambio: i = 3, j = 2

Esercizio 2/4

- Primo esercizio un po' più difficile
- Riflettiamo un po' sul problema: se assegniamo **i** a **j** abbiamo perso il valore di **i** e viceversa ...
- Fermiamoci un attimo e sfruttiamo questo semplice esercizio per fare un importantissimo passo per la nostra preparazione
  - **acquisire la mentalità giusta** per realizzare, partendo da un problema, un programma che lo risolva con successo

Sviluppo di una soluzione

- Un buon ordine con cui arrivare a risolvere, mediante un programma, un problema nuovo di cui non si conosce la soluzione è il seguente:

1) Riflettere sul problema finché non si è sicuri di aver capito a sufficienza tutti gli aspetti e le implicazioni
2) Cercare di farsi venire un'idea che sembri buona per risolvere il problema (o almeno per partire)
3) Provare a definire l'algoritmo e controllarlo per capire se è corretto (eventualmente modificarlo)
4) Quando si è sicuri dell'algoritmo, partire con la codifica
5) Collaudare il programma per verificare che faccia veramente quello che deve

Commenti

- A meno di problemi molto molto semplici, non rispettare il precedente ordine porta quasi sempre a risultati mediocri o pessimi
- Il tipico errore che si commette è quello di incominciare a scrivere il programma prima di aver chiaro l'algoritmo (se non addirittura il problema stesso)
- Il passo 2 può essere quello più critico, perché richiede un atto creativo in mancanza del quale non si sa da dove partire
  - La capacità di compiere con successo tale passo si accresce con l'esercizio

Proviamo ...

- ... ad applicare le precedenti fasi dello sviluppo al nostro problema dello scambio di variabili
- Dopo esserci assicurati di aver veramente capito il problema, ci vorrà un'idea ...
- Prima di discutere una possibile idea, provate da soli ad arrivare fino alla scrittura del programma
- Probabilmente vedremo un primissimo esempio delle conseguenze del mancato rispetto delle precedenti fasi

Soluzione sbagliata 1/2

```
#include <iostream>
using namespace std;


int main()
{
  int i, j ;
  cout<<"Inserisci il valore di i " ;
  cin>>i ;
  cout<<”Inserisci il valore di j " ;
  cin>>j ;
   cout<<”i = “<<j<<”, j = ”<<i<<endl ;
```

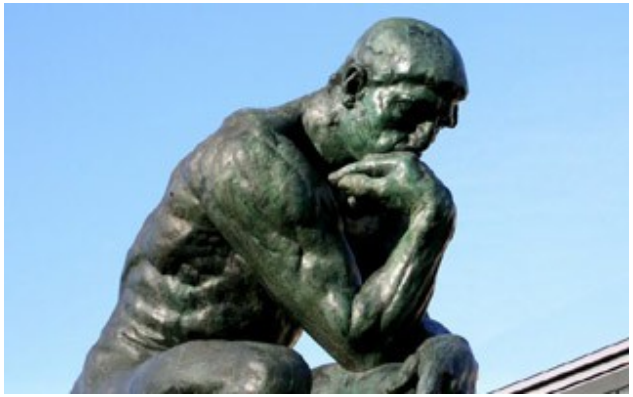
Soluzione sbagliata 2/2

- Abbiamo semplicemente stampato il contenuto della variabili in ordine invertito
- Non abbiamo scambiato il contenuto delle variabili come richiesto
- Perché siamo andati così fuori strada?

Errore al primo passo

- Perché non abbiamo eseguito il primo passo con la massima cura possibile: non abbiamo riflettuto abbastanza sul problema
- Se vogliamo, possiamo utilizzare questa lezione per migliorarci molto per il futuro
- Se invece preserviamo questo approccio superficiale, il nostro livello di risolutori di problemi rimarrà abbastanza basso
- Chiarito il primo passo, vediamo assieme un'idea per arrivare ad una soluzione

Idea



- Se memorizziamo il valore di una delle due variabili, per esempio di **i**, in una terza variabile d'appoggio, allora, quando assegnamo il valore di **j** ad **i**, non abbiamo perso il valore di **i** !
- Possiamo quindi assegnare a **j** il (precedente) valore di **i**, salvato nella variabile di appoggio

Algoritmo

1) Assegnare il valore contenuto in **i** ad una variabile d'appoggio **app**
2) Assegnare il valore contenuto in **j** ad **i**
3) Assegnare a **j** il valore contenuto nella variabile di appoggio (uguale al valore che **i** aveva prima del passo 2)

Se l'algoritmo ci è chiaro e ci sembra corretto, non ci resta che provare ad implementarlo ...

Programma 1/2

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
  int i, j ;

  cout<<"Inserisci il valore di i " ;
  cin>>i ;
  cout<<”Inserisci il valore di j " ;
  cin>>j ;
```

Programma 2/2

```
  int appoggio = i ;
  i = j ;
  j = appoggio ;

  cout<<"Dopo lo scambio: i = "<<i
        <<", j = "<<j ;
  return 0 ;
}
```

Esercizio più difficile

- Scrivere un programma che legge in ingresso due valori interi e li memorizza in due variabili, quindi scambia il contenuto delle variabili e lo stampa sullo schermo
- Ma senza utilizzare nessuna variabile d'appoggio!
- *scambia_senza_appoggio.cc*

Compiti per casa 1

- Scrivere i seguenti programmi
  - **rispettando le fasi di sviluppo precedentemente viste**
  - **senza** utilizzare istruzioni di **controllo di flusso** (niente istruzioni condizionali ed iterative, ma solo esecuzione sequenziale)
  - facendo uso **solo** di variabili di tipo ***int*** e dei relativi operatori
    - **`+, -, *, /, %, abs()`**
    - *Data una variabile intera* **`i`**, *l'operatore* **`abs(i)`** *ritorna il valore assoluto di* **`i`**

Nota

- In alcuni sistemi, per usare la funzione **`abs()`** bisogna aggiungere la direttiva

  `#include <stdlib.h>`

  all'inizio del programma

Compiti per casa 2

- Scrivere un programma che legge in ingresso un numero intero, lo interpreta come un tempo espresso in secondi, e lo stampa in minuti e secondi (*da_sec_a_min_sec.cc*)

Tempo in secondi? 67

Equivalgono a 1 min, 7 sec

Compiti per casa 3

- Scrivere un programma che legge in ingresso due numeri, li interpreta come un tempo espresso in minuti e secondi, e lo stampa in secondi (*da_min_sec_a_sec.cc*)
  - Attenzione: per semplicità assumiamo come valido anche un ingresso in cui il secondo numero sia maggiore di 59

Minuti ? 3

Secondi ? 78

Equivalgono a 258 secondi

Compiti per casa 4

- Scrivere un programma che legge in ingresso quattro numeri, li interpreta come due tempi espressi in minuti e secondi, e stampa la differenza tra i due tempi, espressa in secondi (*soluzione non fornita*)
  - Attenzione: per semplicità assumiamo come valido anche un ingresso in cui il secondo numero sia maggiore di 59

Minuti e secondo primo tempo ? 3 45

Minuti e secondi secondo tempo ? 5 36

Differenza: 111

Compiti per casa 5

- Scrivere un programma che legge in ingresso quattro numeri, li interpreta come due tempi espressi in minuti e secondi, e stampa la differenza tra i due tempi, di nuovo espressa in minuti e secondi (*soluzione non fornita*)
  - Attenzione: per semplicità assumiamo come valido anche un ingresso in cui il secondo numero sia maggiore di 59

Minuti e secondo primo tempo ? 3 45

Minuti e secondi secondo tempo ? 5 36

Differenza: 1 51

Compiti per casa 6

- Scrivere un programma che legge in ingresso un numero intero e stampa 0 se il numero è pari, 1 altrimenti (*0_se_pari.cc*)

  Inserisci un numero intero: 23

  1

- Scrivere un programma che legge in ingresso un numero intero e stampa 1 se il numero è pari, 0 altrimenti (*1_se_pari.cc*)

Compiti per casa 7

- Scrivere un programma che legge in ingresso due numeri interi positivi, poi stampa 0 se il primo è multiplo dell'altro, 1 altrimenti (*0_se_multiplo.cc*)

Inserisci il primo numero intero positivo: 32

Inserisci il secondo numero intero positivo: 11

1

Compiti per casa 8

- Scrivere un programma che legge in ingresso due numeri interi positivi, poi stampa 1 se il primo è multiplo dell'altro, 0 altrimenti (*1_se_multiplo.cc*)

Inserisci il primo numero intero positivo: 32

Inserisci il secondo numero intero positivo: 11

0

Compiti per casa 9

- Scrivere un programma che legge in ingresso un numero intero diverso da 0, e stampa -1 se è negativo, 1 se è positivo (*1_se_pos-1_se_neg.cc*)

  Inserisci un numero intero: -3

  -1

Compiti per casa 10

- Scrivere un programma che legge in ingresso un numero intero diverso da 0, e stampa 0 se è negativo, 1 se è positivo (*0_se_neg_1_se_pos.cc*)

  Inserisci un numero intero: -3

  0

Compiti per casa 11

- Scrivere un programma che legge in ingresso un numero intero diverso da 0, e stampa 1 se è negativo, 0 se è positivo

  Inserisci un numero intero: -3

  1