

Una breve guida all'uso del software *Mathematica*

Appunti per il corso di Abilita' Informatiche A.A. 2003/2004

Flavia Lanzara - Dipartimento di Matematica
Universita' degli studi di Roma "La Sapienza"

Questi appunti sono scritti per introdurre all'uso del software *Mathematica*, utilissimo strumento per "fare matematica al computer".

La conoscenza di *Mathematica* puo' essere approfondita consultando il manuale ufficiale *The Mathematica Book* di Stephen Wolfram...manuale di diverse centinaia di pagine, che comunque e' di facile consultazione e vivamente consigliato per chi vuole conoscere ...tutto cio' che *Mathematica* e' capace di fare. *The Mathematica Book* e' interamente disponibile on line nell' **Help Browser**.

Mathematica e' scritto in linguaggio C ma non si accede al file sorgente perche' viene fornito gia' compilato.

Mathematica e' in grado di svolgere calcoli numerici e simbolici. Il **calcolo numerico** e' un qualsiasi calcolo il cui risultato e' un numero. Per esempio $11/4+5/4$ oppure $3+62-1$ oppure il calcolo dell'integrale tra 0 e 1 della funzione x^3 . *Mathematica* e' in grado, per esempio, di risolvere sistemi lineari, equazioni algebriche e trascendenti, integrali numerici etc. Il **calcolo simbolico** e' un calcolo il cui risultato puo' essere una formula. Ne e' un esempio $(a+b)^2$ il cui risultato e' $a^2+2ab+b^2$ oppure le soluzioni dell'equazione $x^2-a^2=0$ date da $x=a$ e $x=-a$. Il calcolo simbolico non e' solo algebrico: *Mathematica* calcola integrali indefiniti, limiti, derivate, esegue la divisione tra polinomi...e non solo.

Vedremo inoltre che *Mathematica* e' in grado di manipolare liste di dati e di produrre grafici in due o tre dimensioni (che si possono salvare a parte in vari formati e usare, per esempio, in files di Tex o di Word o di Excel). E' inoltre possibile scrivere veri e propri programmi in linguaggio *Mathematica* con una sintassi molto simile al C++ oppure usare *Mathematica* come *word processor* per scrivere testi in cui compaiono tabelle, grafici etc. (sto scrivendo queste note usando *Mathematica*).

Mathematica conosce un enorme numero di funzioni predefinite, disponibili ogni volta che si avvia il software (vedi **Built-in Functions** nell'**Help Browser**). Ma una delle caratteristiche piu' importanti di *Mathematica* e' l'essere un sistema "estendibile". Sono disponibili numerosi pacchetti di funzioni (*packages*) scritti in linguaggio *Mathematica* che contengono funzioni e definizioni relative a particolari settori scientifici della matematica, fisica, ingegneria, chimica, statistica, grafica avanzata etc. Prima di usare un particolare *package* bisogna caricarlo con il comando **Get["nomepackage"]** oppure **Needs["nomepackage"]**. Per esempio, per il calcolo della trasformata di Laplace, carichiamo il *package* **Calculus`LaplaceTransform`** oppure per istruire *Mathematica* sugli operatori di divergenza (**Div**), Gradiente (**Grad**) o Laplaciano (**Laplacian**) carichiamo il *package* di analisi vettoriale (attenzione all'indice acuto!)

```
In[1]:= Needs["Calculus`VectorAnalysis`"]
```

Il comando **\$Packages** ci ricorda quali **packages** abbiamo caricato fino a questo momento. Per selezionare i *packages* disponibile andate nell'**Help Browser**, nel menu' **Add-ons & Links** e poi **Standard Packages**. E' inoltre possibile scrivere *packages* personali in linguaggio *Mathematica*.

Un documento di *Mathematica* e' chiamato *notebook* (quaderno di appunti) che viene creato con l'estensione **.nb**. Un *notebook* ed e' costituito da una successione di celle, ognuna delle quali e' indicata con una parentesi quadra a destra, e puo' contenere linee di comandi, immagini, testi, suoni. Per fare qualsiasi operazione si digita dalla tastiera l'input (una o

piu' stringhe di testo) e si preme il comando **shift+invio** (oppure **Enter** nel tastiera numerica se si usa un Macintosh): *Mathematica* esegue quanto richiesto e fornisce il risultato in una cella di output. Il tasto **invio** serve solo per rompere una linea in due e non per avviare un calcolo. *Mathematica* scrive **In[n]:=** davanti all'input e fornisce **Output[n]**. **n** e' il numero progressivo degli input digitati. Non importa in quale punto del *notebook* eseguiamo un comando, e' invece importante l'ordine in cui eseguiamo i comandi. Quando chiediamo a *Mathematica* di eseguire un comando, attraverso il *notebook* comunichiamo con il **Kernel** che esegue il comando e ci comunica la risposta nel *notebook*.

L'input deve seguire una precisa sintassi. Tutte le funzioni di *Mathematica* vanno inserite con la prima lettera in maiuscolo. Inoltre sono molto importanti le parentesi graffe, quadre e tonde. Le parentesi tonde () servono solo per raccogliere gli addendi nelle espressioni algebriche (se siete in dubbio abbondate nell'uso delle parentesi tonde!), le parentesi quadre [] (nella tastiera italiana **Alt (e Alt)**) servono per racchiudere la lista dei parametri di input, le parentesi graffe { } (nella tastiera italiana **Alt 123 e Alt 125**) servono per creare liste, vettori e matrici.

Mentre leggete questi appunti eseguite i comandi richiesti con *Mathematica* e analizzate il risultato.

Numerosi esempi sull'uso del software *Mathematica* sono disponibili alla pagina <http://www.wolfram.com> a cui si accede cliccando su **Website**.

Testi Consigliati:

- S.Wolfram, *The Mathematica Book*. Wolfram Media, Cambridge University Press.
- G. Campanella, Un'introduzione a *Mathematica*. Appunti per il Corso di Abilita' Informatiche. A.A. 2003/2004 (primo semestre. Dipartimento di Matematica "G.Castenuovo". Universita' di Roma "La Sapienza".
- P.Antognini e G.C.Barozzi. *Mathematica & Matematica*, Zanichelli, 1999.
- R.Gaylord, S.Kamin, P.Wellin. An introduction to Programming with *Mathematica*, Springer, 1996.

Indice

CAPITOLO 1

- 1.1 Calcolo numerico**
 - 1.1.1 Tipi di numeri
 - 1.1.2 Numeri Complessi
- 1.2 Calcolo simbolico : calcolo algebrico**
- 1.3 Rappresentazione degli Input e degli Output**
- 1.4 Regola di sostituzione immediata**
- 1.5 Assegnazioni (operatori Set e SetDelayed)**
- 1.6 Operatori di relazione e Operatori Logici**

CAPITOLO 2

- 2.1 Le funzioni elementari**
- 2.2 Definire funzioni**
- 2.3 Disegnare funzioni di una variabile - Grafici 2D (prima parte)**
 - 2.3.1 Opzioni grafiche
 - 2.3.2 Direttive grafiche
- 2.4 Successioni**
- 2.5 Somme e Serie**

CAPITOLO 3

- 3.1 Liste e vettori**
- 3.2 Matrici**
- 3.3 Risoluzione di equazioni e di sistemi**
- 3.4 Sistemi Lineari**
- 3.5 Disequazioni**

CAPITOLO 4

- 4.1 Uso di If e Which**
- 4.2 Uso di Do, While, For**
- 4.3 Uso di Module**

CAPITOLO 5

- 5.1 Modificare le funzioni predefinite**
- 5.2 Definire funzioni con argomenti opzionali**
- 5.3 Funzioni Pure**
- 5.4 Limiti per funzioni di una variabile**
- 5.5 Derivate**
- 5.6 Studio di funzione**
- 5.7 Integrali**
- 5.8 Equazioni Differenziali**

CAPITOLO 6

- 6.1 Grafici 2D (...creare grafici piu' complicati...)**
- 6.2 Grafici 3D**
- 6.3 Grafici Animati**