

Il Software e i complementi di Mathematica

A distanza di due anni vediamo di nuovo una rassegna (incompleta) della documentazione e dei vari tipi di estensioni al sistema *Mathematica* con particolare riferimento alla versione 3.0. Quello che segue è tratto in gran parte dalla brochure *Mathematica Product and Services* distribuita gratuitamente dalla Wolfram Research.

Il Linguaggio e i nuovi package della versione 3.0

Il linguaggio di *Mathematica* nella versione 3.0 è cambiato molto poco. Le principali modifiche riguardano infatti il *Front-End* che è stato notevolmente ampliato. Il riferimento al linguaggio è il poderoso volume di 1403 pagine:

Wolfram, S., **The Mathematica Book, 3rd ed.** (Wolfram Media/Cambridge University Press, 1996).

Il *matteone* viene fornito con le copie nuove ma non con gli aggiornamenti. Lo stesso materiale esiste però in forma elettronica ipermediale all'interno di ogni CD della versione 3.0 e forma gran parte degli oltre 100 Mbyte della installazione completa.

I *package* sono programmi in *Mathematica* che ne estendono le possibilità o ne modificano il funzionamento. La libreria dei *package* di sistema dà la possibilità di estendere agevolmente le possibilità di *Mathematica* per coprire interessi speciali degli utenti e viene fornita gratuitamente con ogni installazione.

N.B. La versione professionale, quella accademica e quella per studenti (che viene venduta solo per PC Windows, Mac e PC Linux) differiscono solo nel prezzo, non nel corredo software. Esiste anche una versione speciale per insegnanti di scuola media superiore (e solo per loro) corredata di speciali possibilità di composizione adatte per preparare lezioni, test e dispense.

L'elenco completo dei *package* si trova nel testo

Wolfram Research, **Guide to Standard Mathematica Packages** (Wolfram Media/Cambridge University Press, 1996)

che viene fornito insieme al manuale ed è presente nella documentazione in linea. Si noti che molte funzionalità che prima erano disponibili nei *package* ora sono state inserite nel linguaggio. Vediamo alcune delle novità rispetto alla versione precedente:

Algebra e matematica discreta: risoluzione di disequazioni,

campi di Galois, quaternioni, isolamento di radici.

Analisi: alcuni algoritmi legati alla risoluzione analitica di equazioni alle derivate parziali.

Teoria dei numeri: elementi primitivi, calcolo della funzione theta di Siegel.

Analisi Numerica: regola di Ruffini-Horner, ricerca di radici in intervalli dati, integrazione di funzioni interpolatorie, serie numeriche, approssimazione trigonometrica, regioni di stabilità di equazioni differenziali.

Statistica: *data smoothing*, statistica multivariata.

I pacchetti applicativi

I pacchetti applicativi sono *package* scritti in *Mathematica*, e venduti separatamente (rivolgersi all'importatore: info@sci-soft.it). La differenza con i *package* di sistema consiste nel fatto che l'uso non è libero ma ristretto all'acquirente che deve attenersi alle specifiche della licenza che ha sottoscritto con l'acquisto.

Control System Professional: analisi, progetto e simulazione di sistemi di controllo. Gestisce sia sistemi SISO (un ingresso-una uscita) che MIMO (molti ingressi-molte uscite).

Dynamic Visualizer: algoritmi e programmi di visualizzazione di sistemi dinamici. I programmi di visualizzazione interagiscono con il *Kernel* di *Mathematica* attraverso il protocollo *MathLink*.

Electrical Engineering: analisi e progettazione di circuiti elettrici. Esiste anche un programma di disegno di circuito che può essere integrato con tool di analisi e di generazione di layout.

Experimental Data Analyst: sistema per le analisi statistiche dei dati con molteplici forme di visualizzazione. Estende il pacchetto

Statistics "DataManipulation"

Risoluzione di disequazioni

Mettiamo alla prova il pacchetto per la risoluzione di (sistemi di) disequazioni

```
In[1]:=
Needs["Algebra`InequalitySolve`"]
Needs["Graphics`FilledPlot`"]
```

Iniziamo con una semplice disequazione polinomiale.

```
In[3]:=
InequalitySolve[2x^2<-3x+1,x]
```

Out[3]=

$$\frac{1}{4}(-3 - \sqrt{17}) < x < \frac{1}{4}(-3 + \sqrt{17})$$

Viene fornita la soluzione esatta, quella numerica approssimata viene ricavata immediatamente.

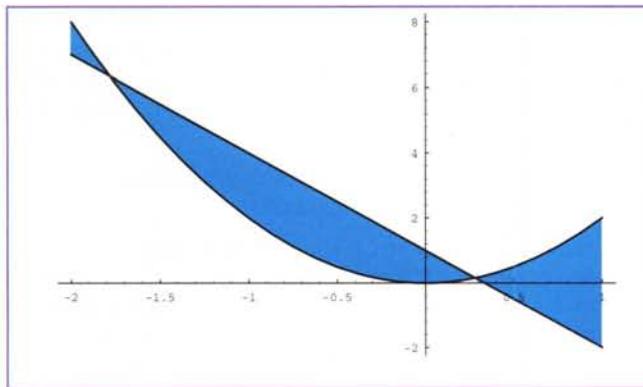
```
In[4]:=
N[%]
```

```
Out[4]=
-1.78078<x<0.280776
```

Il risultato può essere verificato con la funzione **FilledPlot** (nell'omonimo *package*), che colora l'area compresa tra funzioni reali di variabile reale.

```
In[5]:=
FilledPlot[{2x^2,-3x+1},{x,-2,1}];
```

Out[5]=



(Figura 1)

InequalitySolve accetta anche valori assoluti nelle espressioni.

```
In[6]:=
InequalitySolve[2x^2<-3Abs[x]+1,x]
```

Out[6]=

$$\frac{1}{4}(3 - \sqrt{17}) < x < \frac{1}{4}(-3 + \sqrt{17})$$

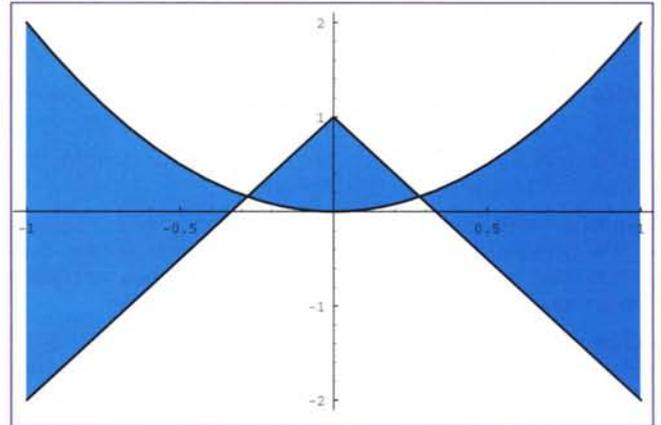
```
n[7]:=
N[%]
```

Out[7]=

$$-0.280776 < x < 0.280776$$

```
In[8]:=
FilledPlot[{2x^2,-3Abs[x]+1},{x,-1,1}];
```

Out[8]=



(Figura 2)

Nel caso siano presenti funzioni trascendenti, viene emesso un messaggio di errore. In questo caso infatti le trasformazioni necessarie per risolvere le equazioni associate alla disuguaglianza possono introdurre false soluzioni o perderne delle vere, il risultato **deve** quindi essere verificato.

```
In[9]:=
InequalitySolve[Abs[x-1]<=E^x<=3,x]
InequalitySolve::"npi": "A nonpolynomial equation or inequality encountered. The solution set may be incorrect.
```

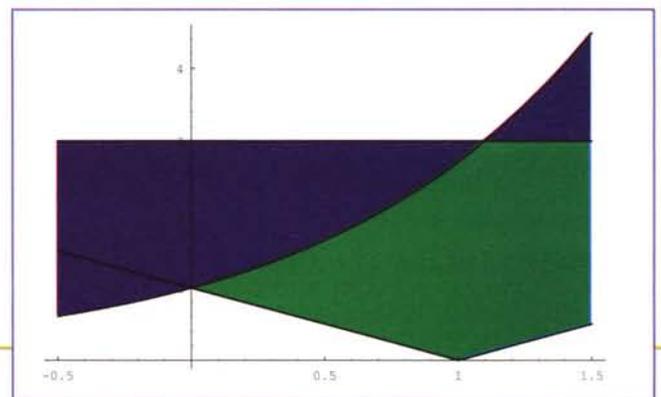
```
Out[9]=
0<x<Log[3]
```

```
In[10]:=
N[%]
```

```
Out[10]=
0<x<1.09861
```

```
In[11]:=
FilledPlot[{Abs[x-1],E^x,3&[x]},
{x,-0.5,1.5},Curves->Front];
```

Out[11]=



(Figura 3)

e insieme al pacchetto **TimeSeries** (vedi sotto) può sostituire i programmi specializzati di analisi dati.

Finance Essentials: analisi di modelli economici e dati finanziari.

Fuzzy Logic: introduce la teoria della logica *Fuzzy* (approssimata) con esempi, applicazioni e implementazione di algoritmi.

Optica: studio e progettazione di sistemi ottici, sia a livello didattico che professionale. (Per specialisti ed insegnanti).

Mechanical Systems: analisi del moto di sistemi **rigidi** con strumenti di progettazione (per ingegneri).

Scientific Astronomer: il più completo e sofisticato "planetario" per personal computer. A differenza dei molti sistemi di visualizzazione astronomica questo è completamente programmabile e può essere adattato ad applicazioni particolari.

Signal and Systems: un completo pacchetto di analisi di segnali e progetto di filtri e algoritmi di processo. Permette l'analisi sia di sistemi analogici che digitali.

Structural Mechanics: analisi e progettazione di elementi strutturali **elastici**. Implementa il metodo degli elementi finiti. Permette calcoli sia numerici che simbolici (per ingegneri).

Technical Trader: software per studiare e simulare sistemi finanziari. Ideale per giocare in borsa (consigliabile per utenti esperti).

Time Series: programmi per analizzare serie temporali. Permette di studiare modelli, stazionari e non, stimare i parametri del modello ed effettuare analisi spettrali.

Wavelet Explorer: i wavelet sono un nuovo metodo di analisi più adatto dell'analisi di Fourier allo studio di segnali non periodici a durata finita. Il pacchetto contiene molti notebook esemplificativi oltre all'implementazione dei principali algoritmi.

I seguenti pacchetti sono invece prodotti da società diverse dalla Wolfram.

Derivatives Expert: sistema per lo studio professionale di "securities e derivatives". Solo per professionisti esperti del mercato finanziario internazionale.

MathTensor: calcolo tensoriale (per esperti).

Nodal: progetto di circuiti elettronici (per esperti).

CARTAN: calcolo tensoriale ad uso e consumo degli ingegneri.

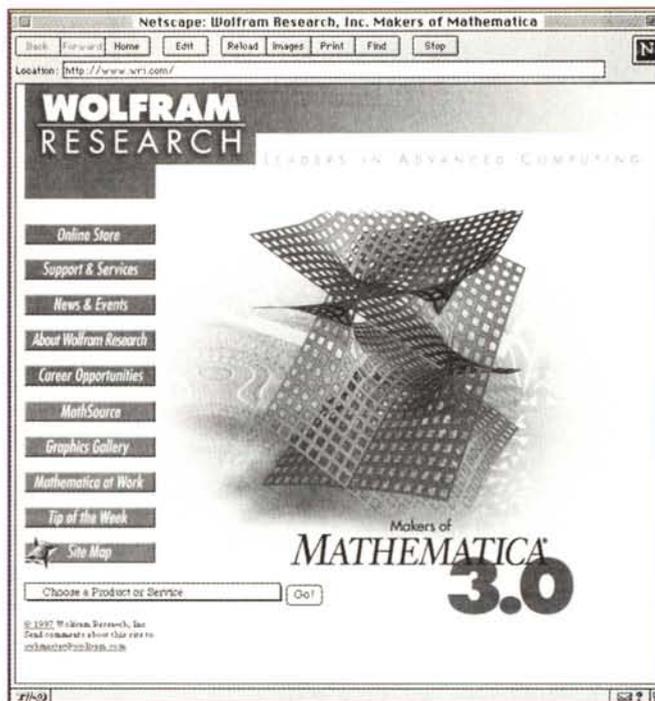
Geometrica: programmi per lo studio della geometria. Per insegnanti, studenti e grafici.

Industrial Termics: analisi e progetto di modelli di flusso di calore (per esperti).

I seguenti pacchetti permettono di utilizzare il *Kernel* di *Mathematica* (anche in modalità remota) da programmi diversi dal *FrontEnd*. Viene utilizzato il protocollo *MathLink*.

Mathematica Link for MicrosoftWord: permette di effettuare ogni calcolo dall'interno di un documento Word. Funziona a partire dalla versione 6.

MathLink for Excel: permette di effettuare calcoli sofisticati (ad esempio soluzione numerica o simbolica di equazioni differenziali) dall'interno di un documento Excel. Funziona a partire dalla versione 4.0.



Risorse internet

Il punto di partenza principale è ovviamente la *home page* del costruttore www.wolfram.com (Figura 4) che contiene le ultime novità, il catalogo aggiornato dei prodotti (con più informazioni di quelle date da me in questo articolo), il calendario degli eventi, ecc.

Se preferite navigare in italiano potete dare un'occhiata al sito dell'importatore italiano www.scisoft.it.

Una raccolta di programmi e applicazioni di *Mathematica* sono reperibili gratuitamente nella raccolta *MathSource* di cui ho parlato molte volte, distribuita sia su CD (purtroppo aggiornato all'aprile 1995!!) che via web: www.matsource.com.

Il *News Group* principale è comp.soft-sys.math.mathematica (moderato).

Nel momento in cui scrivo è in corso la procedura di voto per istituire un gruppo italiano (non moderato): it.comp.software.mathematica

La Wolfram ha anche istituito il sito speciale www.integrators.com dove è possibile far calcolare simbolicamente i propri integrali indefiniti ad un *Kernel* della versione 3.0 collegato in tempo reale alla pagina.

I libri

L'Autore è a conoscenza di solo quattro libri in italiano su *Mathematica*.

Antognini, P., Barozzi, G.C., **Matematica & Mathematica**. Za-

nichelli 1995.

Banzi, M., **Usare Mathematica**. Jackson Libri 1993.

Falco, G., **Mathematica: Principi ed applicazioni**. Addison Wesley, 1993.

Wagon, S., **Guida a Mathematica**. McGraw Hill Italia, 1995 (traduzione di *Mathematica in Action* con riadattamento dei programmi alla versione 2.0).

Se ne conoscete altri vi prego di segnalarmeli all'indirizzo roma-ni@di.unipi.it e ne pubblicherò i titoli sul primo numero raggiungibile di MCmicrocomputer.

Ecco invece un elenco (parziale) di pubblicazioni in lingua inglese, molte delle quali comprendono un supplemento elettronico consistente con *Notebook e Package*. Per acquistarle conviene rivolgersi ad una buona libreria internazionale (nelle città universitarie se ne trovano molte).

Abell M., Braselton J., **Mathematica by Example**. AP Professional.

Abell M., Braselton J., **The Mathematica handbook**. AP Professional.

Abell M., Braselton J., **Differential equations with Mathematica**. AP Professional.

Gray J., **Mastering Mathematica**. AP Professional.

Allen, A., **Introduction to Computer Performance Analysis with Mathematica**. AP Professional.

Mathematica CD-ROM Library. AP Professional. È un CD che contiene i 5 titoli precedenti in formato Adobe Acrobat. Di alcuni di questi testi è anche in preparazione la II edizione.

Bahder, T.B., **Mathematica for Scientists and Engineers**. Addison Wesley.

Coombs et al., K. R., **Differential Equations with Mathematica**. John Wiley and Sons.

Johnson, E., **Linear Algebra with Mathematica**. Brooks/Cole.

Freeman, J. A., **Simulating Neural Networks with Mathematica**. Addison Wesley, 1994.

Gaylord, R.J., Wellin P. R., **Computer Simulation with Mathematica: Explorations in Complex Physical and Biological Systems**. TELOS/Springer Verlag (con CD-ROM).

Gaylord, R.J., Nishidate K., **Modeling Nature: Cellular Automata Simulation with Mathematica**. TELOS/Springer Verlag, 1966 (con Floppy Disk).

Gloor, O., Arnheim B., Maeder R., **CD-ROM Illustrated Mathematics: Visualization of mathematical Objects with Mathematica**. TELOS/Springer Verlag.

Green, E., Evans B., Johnson J., **Exploring calculus with Mathematica**. John Wiley and Sons.

Gray, A., **Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces**. CRC Press. 1993.

Kaufmann, S., **Mathematica as a Tool**. Birkhäuser.

Maeder, R. **The Mathematica Programmer**. AP Professional. (con Floppy disk).

Maeder, R. **The Mathematica Programmer II**. AP Professional (con CD-ROM).

Maeder, R. **Programming in Mathematica III Edition**. AP Professional. Riscritto per la versione 3.0 resta il testo classico per avvicinarsi al linguaggio di *Mathematica*, di cui Maeder è uno dei massimi esperti. I programmi sono forniti con ogni copia di Mathematica 3.0 nella Directory

AddOns/ExtraPackages/ProgrammingInMathematica

Ross, C.C., **Differential Equations: An Introduction with Mathematica**. Springer Verlag, 1995.

Skeel R. D., Keiper J., **Elementary Numerica Computing with Mathematica**, Mc-GrawHill, 1993.

Smith, Blachman N., **The Mathematica Graphics Guidebook**, Addison Wesley, 1995 (con Floppy Disk).

Vardi I., **Computational Recreations with Mathematica**. Addison Wesley, 1991.

Varley R. L., **Mathematica Exercises in Introductory Physics**. Prentice Hall, 1996 (con Floppy Disk).

Vartan H.R. ed., **Economical and Financial Modeling with Mathematica**. TELOS/Springer Verlag (con Floppy disk).

Visser. M., **Lorentzian Wormholes: From Einstein to Hawking**. AIP Press. (È un libro di fisica sui buchi neri che usa *Mathematica* per le illustrazioni).

Wagon, S., **The Power of Visualization: Notes from a Mathematica Course**. Front Range Press, 1994.

Vartan H.R. ed., **Economical and Financial Modeling with Mathematica**. TELOS/Springer Verlag.

Zimmermann, R. L., Olness F. I., **Mathematica for Physics**. Addison Wesley.

Aggiornamenti sulle ultime edizioni e molti altri titoli si possono trovare all'indirizzo:

www.wolfram.com/bookstore

Le pubblicazioni periodiche

Esistono almeno tre periodici dedicati a *Mathematica*, con annessi supplementi elettronici.

MathUser: e il bollettino trimestrale della Wolfram Research. Arriva gratis a chi ha una copia di *Mathematica* registrata a suo nome. Le copie arretrate sono disponibili su *MathSource*.

The Mathematica Journal: La rivista principale per gli utenti. Presenta sotto forma di articoli scientifici le più interessanti applicazioni di *Mathematica*. Ha anche una parte didattica e una esposizione delle ultime novità. Con supplemento elettronico su dischetti Mac e Windows. Edita con cadenza trimestrale da Miller Freeman Inc.

Mathematica in Education and Research: Una rivista dedicata alla didattica con Mathematica. Edita con cadenza trimestrale da TELOS/Springer Verlag sia in forma elettronica che cartacea. (Si può sottoscrivere anche una edizione elettronica che costa meno, arriva prima e non consuma carta).