

Il Software di Mathematica

Con la sempre maggiore diffusione di Mathematica e delle sue applicazioni, può essere interessante una rassegna del software disponibile, classificato in base ai vari livelli di rifinitura ed alla sua reperibilità

di Francesco Romani

Introduzione

Da un punto di vista strettamente informatico *Mathematica* è un linguaggio di programmazione funzionale puro basato su sistemi di riscrittura, su cui è stata versata una tonnellata di zucchero sintattico. Per chi non conoscesse il gergo, lo zucchero sintattico è quell'insieme di scorciatoie che permette all'utente di scrivere le cose in modo più naturale. Per esempio, tutti i linguaggi di programmazione più comuni accettano espressioni del tipo $2*(3+5)$ invece di costringere il programmatore a scrivere roba del tipo `Times(2, Sum(3, 5))`. Il FORTRAN e il Pascal non permettono di ridefinire la sintassi, per cui se si lavora con vettori, matrici, numeri a precisione estesa etc., bisogna dire addio agli zuccherini.

Per continuare il paragone gastronomico, se il linguaggio interno di *Mathematica* si paragona al pan di Spagna lo zucchero sintattico forma una glassa così spesso che un utente non informatico può "mangiare la torta" per anni senza vedere mai la programmazione funzionale. Per esempio tutti di solito usano le abbreviazioni `+`, `*`, `^`, `=`, `:=`, `==`, etc. senza vedere mai le corrispondenti forme interne `Plus`, `Times`, `Power`, `Set`, `SetDelayed`, e così via. Esercizio: provate ad applicare `FullForm[]` a quello che scrivete di solito e potrete scoprire la forma interna delle espressioni di *Mathematica*.

Oltre al linguaggio base e alle variazioni sintattiche, è associata a *Mathematica* una delle più vaste librerie di software esistenti che copre quasi tutti i campi della matematica. Il software di *Mathematica* si può distinguere in base alla sua collocazione e al linguaggio in cui è scritto.

- 1) Le funzioni *built-in* fanno parte del Kernel di *Mathematica*, sono scritte in C.
- 2) I *package* di sistema sono scritti in *Mathematica* e forniti con il prodotto, compresi nel prezzo.
- 3) I pacchetti applicativi scritti dalla Wolfram o da terze parti sono a pagamento e coprono esigenze specifiche.
- 4) Il software di *MathSource* è gratuito e accessibile in rete.
- 5) Molti libri e riviste dedicati a *Mathematica* hanno supplementi elettronici, reperibili su dischetti CD-Rom o in rete.

1. Le funzioni built-in

Le funzioni *built-in* fanno parte del Kernel di *Mathematica*, sono scritte in C, ottimizzate al massimo. Il codice non è accessibile né ispezionabile, gli algoritmi usati non sono esposti in dettaglio.

L'elenco completo si trova nel manuale di Wolfram; qui di seguito presento solo qualche esempio per ciascuno dei campi principali di applicazione.

Integrazione numerica: **NIntegrate**

Integrazione simbolica: **Integrate** (a detta di S. Wolfram il miglior pacchetto di integrazione simbolica esistente).

Risoluzione di equazioni: **Solve**, **Nsolve**, **FindRoot**

Data Fitting: **Fit**

Programmazione lineare: **LinearProgramming**

Funzioni speciali: ci sono tutte quelle note. In particolare spicca l'implementazione dell'approssimazione della Zeta di Riemann, **Zeta** anche nella forma di RiemannSiegel, **RiemannSiegelZ**.

Fattorizzazione di interi: **FactorInteger** (anche negli interi gaussiani con l'opzione **GaussianInteger->True**)

Test di primalità: **PrimeQ** implementa il test probabilistico di Rabin e il test forte di Lucas. Il metodo, molto veloce, è stato dimostrato corretto fino a $2.5 \cdot 10^{10}$.

Programmi di grafica: **Plot**, **Plot3D**, **ContourPlot**, tanto per citarne alcuni, implementano sofisticati algoritmi adattivi di disegno.

Una conseguenza di come è strutturato il linguaggio di *Mathematica* è che qualunque definizione interna può essere modificata, eliminata o sostituita. Vediamo per esempio come ridefinire l'operazione **Plus** in modo che, invece di fare la somma di due numeri, ne calcoli il massimo.

```
In[1]:=
2+3
```

```
Out[1]=
5
```

```
In[2]:=
Unprotect[Plus];
Plus[a_,b_] :=Max[a,b]
```

```
In[4]:=
2+3
```

```
Out[4]=
3
```

Ovviamente giochini di questo tipo sono pericolosi e a questo scopo le funzioni di Sistema sono protette e la protezione deve essere esplicitamente tolta prima di cominciare a mettersi nei guai.

Il vantaggio di questa possibilità è che gli esperti possono facilmente ridefinire o adattare parti del sistema, si veda l'esempio di **RealOnly** nel seguito.

2. I package di Sistema

È quindi facile scrivere dei programmi in *Mathematica* che ne estendano le possibilità o ne modifichino il funzionamento. Molto lavoro in questa direzione è stato fatto dallo staff di *Mathematica*, creando la libreria dei *package* di Sistema che costituiscono il secondo livello del software. Questa libreria dà la possibilità di estendere agevolmente le possibilità di *Mathematica* per coprire interessi speciali degli utenti (per esempio le costanti chimiche raramente verranno usate da chi usa il sistema per disegnare funzioni). I *package* sono scritti in *Mathematica*, il codice è quindi interpretato e non troppo veloce. Il codice è però accessibile e modificabile a piacere (e rischio) dell'utente, gli algoritmi usati sono generalmente documentati.

L'elenco completo si trova nel testo *Guide to Standard Mathematica Packages* fornito insieme al programma; qui di seguito presento solo qualcuno dei campi principali di applicazione.

Algebra e matematica discreta: calcolo delle somme simboliche, geometria computazionale.

Analisi: Integrali ellittici, trasformate simboliche di Laplace e di Fourier.

Teoria dei numeri: test di primalità non probabilistici con la possibilità di generare "certificati di primalità".

Data Fitting: Fit non lineare.

Esempi: Automi cellulari, il gioco "vita".

Programmi di grafica: istogrammi, grafici parametrici, polari, etc.

Costanti chimiche, fisiche, mappe geografiche.

Programmi di utilità.

Come esempio vediamo il *package* `Examples`IntegerRoots`` che semplifica le radici razionali di numeri interi.

```
In[1]:=
Prime[10^4]
Prime[10^3]
Prime[10^4]^2 Prime[10^3] 7
```

```
Out[1]=
104729
7919
607998204024953
```

```
In[2]:=
```

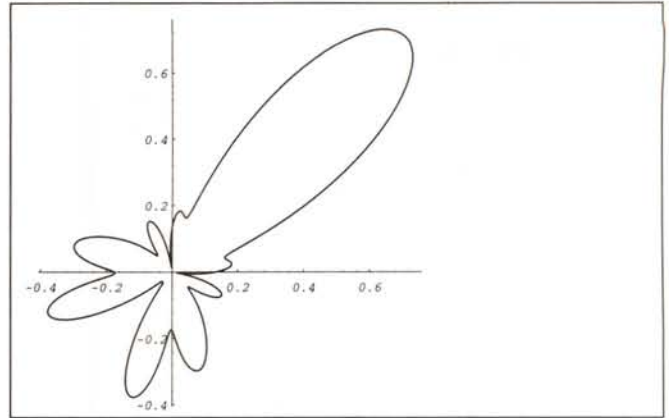


Figura 1

```
Sqrt[607998204024953]
```

```
Out[2]=
Sqrt[607998204024953]
```

```
In[3]:=
Needs["Examples`IntegerRoots`"]
```

```
In[4]:=
BreakRoots[Sqrt[607998204024953]]
```

```
Out[4]=
104729 Sqrt[55433]
```

3. I pacchetti applicativi

I pacchetti applicativi sono *package* scritti in *Mathematica*, e venduti separatamente (rivolgersi alla Wolfram o, in Italia, alla AIS, Milano). Il codice è interpretato e non troppo veloce. Il codice è però accessibile e modificabile a piacere (e rischio) dell'utente, gli algoritmi usati sono generalmente documentati. 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.

Electronical Engineering Pack

Un pacchetto per l'analisi e la progettazione di circuiti elettronici. Esiste anche un programma di disegno di circuito che può essere integrato con tool di analisi e di generazione di layout. Presentiamo due figure tratte dai Notebook esemplificativi il diagramma di irradiazione di un'antenna (**Figura 1**) e un circuito disegnato con *Mathematica* (**Figura 2**).

Finance Pack

Un pacchetto per l'analisi di modelli economici e dati finanziari. Come esempio di applicazione vediamo l'andamento in borsa dei titoli IBM insieme alle medie mobili a 15 e 75 giorni (**Figura 3**).

Time series Pack

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

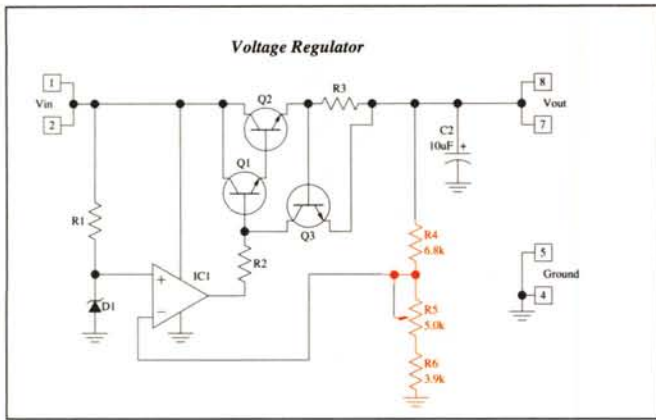


Figura 2

CARTAN

Un pacchetto per il calcolo tensoriale ad uso e consumo degli ingegneri.

Optica

Un pacchetto per lo studio e la progettazione di sistemi ottici, sia a livello didattico che professionale.

4. Free Software (Mathsource)

Se un utente ha messo a punto del materiale che vuole mettere gratuitamente a disposizione della comunità scientifica mondiale può sottomettere un pacchetto a *MathSource*, il data base di cui abbiamo già parlato molte volte. Ricordiamo ancora una volta i modi di accesso a *MathSource*, che nel frattempo sono aumentati.

CD-Rom

Il CD-Rom, ora aggiornato al febbraio '95 è venduto direttamente dalla Wolfram per 45\$ e distribuito in Italia dalla AIS.

Web server

<http://www.wri.com/mathsource.html>.

Collegamento via E-Mail

L'indirizzo è mathsource@wri.com basta mandare il messaggio

Help intro

e aspettare la risposta con le istruzioni per l'uso.

Collegamento via Internet-FTP

L'indirizzo simbolico di Internet è:

mathsource.wri.com.

I gruppi sono distribuiti nei directory della macchina ospite in base agli argomenti.

Collegamento Telefonico

Il numero telefonico è 001-217-398-1898, modalità di col-

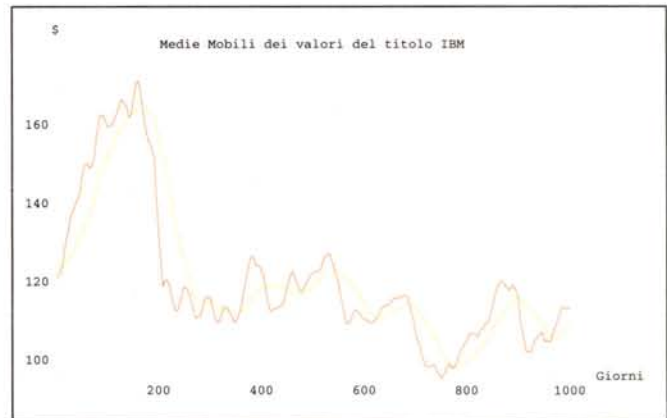


Figura 3

legamento: 8bit, No parity, 1 stop bit, (8N1).

Gopher

L'indirizzo è mathsource@wri.com (port=70).

Un esempio

Vediamo il *package RealOnly* (item mathSource 207-537) che restringe l'aritmetica ai numeri reali.

Mathematica lavora nel campo complesso ed espressioni del tipo $(-8)^{(1/3)}$ non hanno un solo valore (nel campo complesso esistono tre radici).

```
In[1]:=
Solve[x^3== -8.0]
Out[1]=
{{x -> -2.}, {x -> 1. - 1.73205 I},
{x -> 1. + 1.73205 I}}
```

Viene scelto quello con il più piccolo argomento positivo.

```
In[2]:=
N[(-8)^(1/3)]
Out[2]=
1. + 1.73205 I
```

Ciò rende impossibile plottare $x^{(1/3)}$ da -8 a 8.

```
In[3]:=
Plot[x^(1/3), {x, -8, 8}]
Plot::plnr: CompiledFunction[{x}, <<1>>,
-CompiledCode-][x] is not a machine-size
real number at x = -6.66667.
```

Dopo aver caricato il *package RealOnly* si ottiene il comportamento che si aspetterebbe uno studente di liceo.

```
In[4]:=
<<"RealOnly.m"
```

```
In[5]:=
```

```
Plot[x^(1/3), {x, -8, 8},
PlotStyle -> RGBColor[1,0,0]];
```

(vedi Figura 4).

```
In[6]:=
Solve[x^3== -8.0]
Out[7]=
{{x -> -2.}, {x -> Nonreal}, {x -> Nonreal}}
```

5. I libri

Ecco un elenco di alcuni recenti pubblicazioni, molte delle quali comprendono un supplemento elettronico consistente in *Notebooks* e *Packages*.

C. Smith, N. Blachman, **The Mathematica Graphics Guidebook**, Addison Wesley.

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

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

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

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

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

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

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

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

S. Wagon, **The Power of Visualization: Notes from a Mathematica Course**.

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

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

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

6. Le pubblicazioni periodiche

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

MathUser

È il bollettino trimestrale della Wolfram Research. Arriva gra-

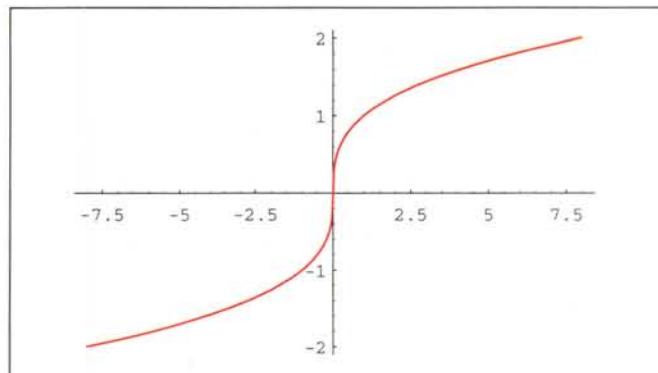


Figura 4

tis a chi ha una copia di *Mathematica* registrata a suo nome. Le copie arretrate sono disponibili su *MathSource*. Il numero di primavera è la fonte di gran parte delle informazioni presentate in questo articolo.

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 ed un'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.

Mathematica World

Una rivista mensile edita in forma elettronica da *Mathematica World* (Melbourne). Per informazioni contattare per e-mail mathematica@matilda.vut.edu.au

oppure, via Web,

<http://www.vut.edu.au/~steveh/MW/MW.html>

7. Siti Internet

Per finire, ecco un elenco di siti relativi a *Mathematica* sparsi per il mondo (è la trascrizione del file *mathsite.html* reperibile (aggiornato) su *MathSource*).

<http://www.pd.uwa.edu.au/Analytica/home.html>

Analytics

http://www.csc.fi/math_topics/General.html

CSC Mathematical Topics

<http://www.wri.com/WWWDocs/MathGroup/index.html>

MathGroup Mail Archive

<http://www.maths.usyd.edu.au:8000/MathSearch.html>

MathSearch - search a collection of mathematical web material

<http://mathsource.wri.com/WWWDocs/mathsource/>

MathSource Home Page

<http://www.halcyon.com/cairns/math.html>

Mathematics Education

<http://www.math.princeton.edu/~gerree/MA.html>

Mathematics afar

<http://symbolicnet.mcs.kent.edu/>
Symbolic Mathematical Computation Information Center
<http://www.geom.umn.edu/welcome.html>
The Geometry Center Welcome Page
<http://christensen.cybernetics.net/Christensen.html>
Steven M. Christensen and Associates
<http://christensen.cybernetics.net/MathSolutions.html>
MathSolutions, Inc.
<http://christensen.cybernetics.net/MathTensor.html>
MathTensor Information
<http://christensen.cybernetics.net/MathGroup.html>
MathGroup Information
<http://www.vut.edu.au/~steveh/MW/MW.html>
Mathematica World
<http://www.wri.com/>
Wolfram Research, Makers of Mathematica
<http://www.dap.csiro.au/localguide/mathematica.html>
Mathematica entry at CSIRO
<http://www.can.nl/SystemsOverview/General/mathematica.html>
Computer Algebra Netherlands
<http://www.maths.monash.edu.au/people/tdr/welcome.html>
InterCall
<http://www.can.nl/>
CAIN - Computer Algebra Information Network
<http://othello.ma.ic.ac.uk/>
TMP at Imperial College London
[\[ma/Summary.html\]\(http://www.wri.com/ma/Summary.html\)
Interactive Learning in Calculus and Differential Equations with Applications
<http://www.theworld.com/MATHEMAT/SUBJECT.HTM>
The World Guide to Mathematics
<http://akebono.stanford.edu/yahoo/Science/Mathematics/>
Science:Mathematics
<http://www.einet.net/galaxy/Science/Mathematics.html>
Mathematics \(Science\)
<http://www.math.uiuc.edu/>
UIUC Mathematics Department
<http://www.statmath.indiana.edu/>
Stat/Math Center
<http://www.wri.com/~mathart/>
mathart.com, Stewart Dickson, Proprietor
<http://www.ifm.mavt.ethz.ch/~kaufmann/>
Stephan Kaufmann's Web Site
\[http://archives.math.utk.edu/other_software.html\]\(http://archives.math.utk.edu/other_software.html\)
Mathematics Archives - Other Software Sites
\[http://www.cs.colorado.edu/homes/wagner/public_html/principia/Home.html\]\(http://www.cs.colorado.edu/homes/wagner/public_html/principia/Home.html\)
Principia Consulting Home Page](http://www.ma.iup.edu/MathDept/Projects/CalcDEM-</p>
</div>
<div data-bbox=)

MC

Francesco Romani è raggiungibile tramite Internet all'indirizzo romani@di.unipi.it



COMPUTER IMPORT ASSOCIATES

Via Giovanni Marradi, 20 00137 ROMA (zona Talenti)
 Tel. 06 8200066/70 Fax 06-86801877

IMPORTAZIONE & DISTRIBUZIONE

VGA & SIMM	PERSONAL COMPUTER		M/B & CPU
	VGA 256 KB 45.000	386 SX-40 MHZ 105.000	
VGA 1 MB LB 5428 140.000	4 MB, HD 420 MB, FD 1.44 MB, VGA 1 MB, 2S 1P 1G, 0,28 SVGA 1024x768 . Lit. 1.499.000	486 SLC-33/40 MHZ 121.000	
VGA 1 MB LB S3 151.000		486 DX 128 KB LB ZIF 161.000	
VGA 1 MB LB ET4000 181.000		486 DX 256 KB LB ZIF 163.000	
VGA 1 MB PCI S3 197.000		486 DX 256 VC LB ZIF 139.000	
VGA 1 MB PCI ALI 145.000		486 DX-PCI 256 KB 210.000	
SIMM 1 MB 30 C 72.000		INTEL PLATO & P90 1.390.000	
SIMM 4 MB 72 C 259.000		CPU DX2-66 MHz SGS 183.000	
SIMM 8 MB 72 C 590.000		CPU AMD DX4-100 378.000	
SIMM 16 MB 72 C 890.000		CPU PENTIUM 90 MHZ 827.000	
HD-FD-CD & CASE	CONTROLLER HD	MONITOR COLORE TRL	
HD 425 MB E-IDE 308.000	IDE MULTI I/O 21.000	SVGA 14" 0.28, 1024x768, L.R. Power Saving 385.000	
HD 540 MB E-IDE 348.000	IDE ENHANCED 49.000	SVGA 14" 0.28, 1024x768, L.R. N.I. Power Saving 399.000	
HD 850 MB E-IDE 540.000	L.B. MULTI I/O 29.000	SVGA 15" 0.28, 1280x1024, L.R. N.I. OSD, Power Saving, OSD, Digitale, Green 565.000	
HD 1.080 MB E-IDE 599.000	L.B. SCSI CARD 190.000	SVGA 17" 0.26, 1600x1200, LR N.I. Power Saving, OSD, Digitale, Green 1.099.000	
FD 3,5" 1.44 MB 53.000	L.B. IDE BUFFER 205.000		
CD-ROM 2x PHILIPS 218.000	PCI IDE CARD 35.000		
CD-ROM 4x MITSUMI 349.000	PCI SCSI CARD 120.000		
CASE DESK-TOP LUX 75.000	PCI IDE BUFFER 310.000		
CASE MINITOWER 85.000			