


Herramientas Computacionales para Matemática Aplicada

Curso 2020



Herramientas para matemática
simbólica (“álgebra computacional”)

Principales desarrollos: Mathematica

Reseña [\[editar \]](#)

La primera versión de Mathematica se puso a la venta en 1988. La versión 10.3, fue lanzada el 15 de octubre de 2015, se encuentra disponible para una gran variedad de sistemas operativos.

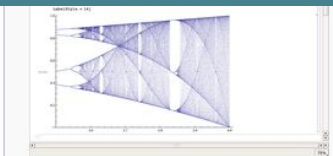
Mathematica se divide en dos partes, el "**kernel**" o núcleo (en informática) que desempeña los cálculos. Y el "front end" o interfaz, que despliega los resultados y permite al usuario interactuar con el núcleo como si fuera un documento. En la comunicación entre el kernel y la interfaz (o cualquier otro cliente) Mathematica usa el protocolo **MathLink**, a menudo sobre una red. Es posible que diferentes interfaces se conecten al mismo núcleo, y también que una interfaz se conecte a varios núcleos.

A diferencia de otros sistemas de álgebra computacional, por ejemplo **Maxima** o **Maple**, Mathematica intenta usar las reglas de transformación que conoce en cada momento tanto como sea posible, tratando de alcanzar un punto estable.

Características generales [\[editar \]](#)

Los atributos de Mathematica incluyen:¹

- Bibliotecas de funciones matemáticas **elementales** y **especiales**.
- Matrices y manipulación de datos, así como soporte de matrices tipo **sparse**.
- Soporte para **números complejos**, **precisión arbitraria**, computación de intervalos aritméticos y simbólicos.
- Datos en 2D y 3D, función y **visualización** geográfica y herramientas de animación.
- Solucionadores para sistemas de ecuaciones, ecuaciones **diofánticas**, ecuaciones diferenciales ordinarias, parciales, **diferenciales algebraicas**, **de retraso**, **diferenciales estocásticas** y **relaciones de recurrencia**.
- Herramientas numéricas y simbólicas para cálculo de variable continua o discreta.
- Bibliotecas de **Estadística** multivariable, incluyendo ajuste, pruebas de hipótesis, y cálculos de probabilidad y expectativa en más de 140 distribuciones.
- Soporte para datos censurados, datos temporales, series temporales y datos basados en unidades.
- Cálculos y simulaciones en procesos aleatorios y queues.



Tipo de programa

lenguaje de programación
sistema algebraico
computacional
software matemático
array programming language
lenguaje de programación
funcional
data analysis software
Visualization software
lenguaje de programación
interpretado

Desarrollador

Wolfram Research

Lanzamiento

23 de junio de 1988

Última versión estable

12.1.0
18 de marzo de 2020

Género

Sistema algebraico
computacional

Programado en

C
C++
Java

Sistema operativo

Multiplataforma (list) [↗](#)

Licencia

Propietario

[\[editar datos en Wikidata\]](#)

Mathematica



Mathematica es un programa utilizado en áreas científicas, de ingeniería, matemática y áreas computacionales. [Wikipedia](#)

Fecha del lanzamiento inicial: 23 de junio de 1988

Programado en: C; C++; Java

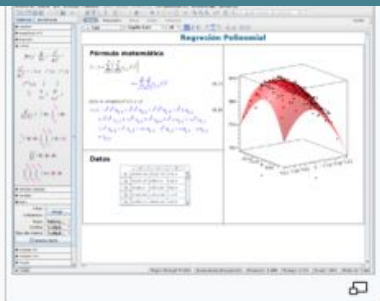
Sistema operativo: Multiplataforma (list)

Desarrollador: Wolfram Research

Licencia: Propietario

Escrito en: Wolfram, Java

Principales desarrollos: Maple



Tipo de programa	sistema algebraico computacional data analysis software lenguaje de programación lenguaje de programación interpretado
Desarrollador	Waterloo Maple
Lanzamiento	1982
Última versión estable	2019 14 de marzo de 2019
Género	Software matemático
Programado en	C, Java, Maple
Sistema operativo	Multiplataforma <small>[cita requerida]</small>
Plataforma	x86, x86-64
Licencia	Propietario
Idiomas	Inglés
En español	✓ Sí

Características [editar]

Estas son algunas de las características mas relevantes del software:

- Soporta el desarrollo de cálculos matemáticos de manera simbólica y numérica con precisión arbitraria
- Librerías para funciones matemáticas básicas y avanzadas
- Manejo de números complejos y sus diversas operaciones
- Aritmética, álgebra, operaciones para desarrollo de polinomios multivariados
- Limites, series y sucesiones
- Bases Groebner
- Álgebra diferencial
- Herramientas para la manipulación de matrices incluyendo matrices dispersas
- Herramientas para gráficos y animaciones matemáticas
- Sistemas de solución para ecuaciones diferenciales en sus diferentes variedades (ODE, DAE, PDE, DDE)
- Herramientas simbólicas y numéricas para cálculo discreto y continuo, incluye integración definida e indefinida, diferenciación
- Optimización con restricciones y sin restricciones
- Herramientas estadísticas que incluyen adaptación a diversos modelos, pruebas de hipótesis y distribuciones probabilísticas
- Herramientas para la manipulación, visualización y análisis de datos
- Herramientas para la resolución de problemas en el campo de la probabilidad
- Herramientas para el uso de series de tiempo
- Conexión a datos en línea, recopilados para aplicaciones financieras y económicas
- Herramientas para cálculos financieros, incluyendo: bonos, anualidades, etc.
- Cálculos y simulaciones para procesos aleatorios
- Herramientas para el procesamiento de señales
- Herramientas para el desarrollo de sistemas lineales y no lineales

y mucho más ...

 MAPLE FOR EDUCATION
& RESEARCH

Math software that is both powerful
and easy to use

Maple Academic | Maple Student Edition

 Learn more

Principales desarrollos: Matlab

MATLAB

From Wikipedia, the free encyclopedia


For the geographical region, see [Matlab \(Bangladesh\)](#).

Not to be confused with [MATHLAB](#).

MATLAB (*matrix laboratory*) is a **multi-paradigm numerical computing environment** and **proprietary programming language** developed by **MathWorks**. MATLAB allows **matrix manipulations**, plotting of **functions** and data, implementation of **algorithms**, creation of **user interfaces**, and interfacing with programs written in other languages.

Although MATLAB is intended primarily for numerical computing, an optional toolbox uses the **MuPAD symbolic engine** allowing access to **symbolic computing** abilities. An additional package, **Simulink**, adds graphical multi-domain simulation and **model-based design** for **dynamic** and **embedded systems**.

As of 2018, MATLAB has more than 3 million users worldwide.^[16] MATLAB users come from various backgrounds of **engineering**, **science**, and **economics**.

 Productos Soluciones Educación Soporte Comunidad Eventos


Computer Algebra System

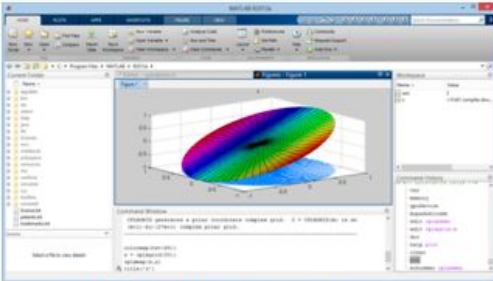
Symbolic computing of mathematical expressions

A computer algebra system (CAS) solves, plots, and manipulates mathematical expressions in an analytical form. CASs support a wide range of mathematics such as linear algebra, calculus, and algebraic and ordinary differential equations.

Work with Equations Analytically

Computer algebra systems can represent parameters and variables in equations as symbols like $f(x) = 1 - ax^2$. Using a CAS you can solve, manipulate, and plot $f(x)$ without having to generate numeric data. You can perform sensitivity studies to learn how an equation changes due to its parameters by easily substituting numerical values for symbolic parameters and variables. Using the [Live Editor in MATLAB](#)[®], symbolic calculations look like the equations you write on paper.

MATLAB

L-shaped membrane logo^[1]



MATLAB R2013a running on Windows 8

Developer(s)	MathWorks
Initial release	1984; 36 years ago
Stable release	R2020a / March 19, 2020; 1 day ago
Preview release	R2020a Prerelease ^[±]
Written in	C/C++, Java
Operating system	Windows, macOS, and Linux ^[2]
Platform	IA-32, x86-64
Type	Numerical computing
License	Proprietary commercial software
Website	mathworks.com

CAS: más opciones

CAS de propósito general [\[editar \]](#)

En el caso de software discontinuado, se indica la fecha de la última versión.

Programas libres o de código abierto [\[editar \]](#)

- [Axiom](#)
- [DCAS](#) (2013)
- [DoCon](#) (2007)
- [Eigenmath](#)
- [FriCAS](#) (Fork de Axiom, 2007)
- [GiNaC](#)
- [Mathomatic](#) (2012)

Propietarios [\[editar \]](#)

- [Derive](#) (2007)
- [Maple](#)
- [MathCad](#)
- [Mathematica](#)

- [Maxima](#)
- [Octave](#)
- [SageMath](#)
- [Scilab](#)
- [SymPy](#)
- [Xcas](#)
- [Yacas](#)

- [muMATH](#) (1983)
- [MuPAD](#) (2008)
- [Reduce](#) (2009)
- [Matlab](#)
- [WIRIS](#)

CAS orientados hacia un campo específico [\[editar \]](#)

Álgebra, teoría de grupos [\[editar \]](#)

- [GAP](#)
- [Magma](#)

Geometría algebraica, cálculo de polinomios [\[editar \]](#)

- [CoCoA](#)
- [Fermat](#) (2010)
- [Macaulay](#)
- [SINGULAR](#)

Estructuras matemáticas discretas [\[editar \]](#)

- [VEGA](#) (manipulación y visualización de grafos, poliedros, moléculas, etc.)

Teoría de campos (Física) [\[editar \]](#)

- [Cadabra](#)

Teoría de números [\[editar \]](#)

- [PARI/GP](#)

Educacionales [\[editar \]](#)

- [Algebrator](#)
- [WIRIS](#)
- [GeoGebra](#)

Maxima: CAS de código abierto

Lisp



John McCarthy y Steve Russell

Información general

Paradigma	multiparadigma: orientado a objetos, funcional, declarativo
Apareció en	1958
Diseñado por	John McCarthy
Sistema de tipos	fuerte, dinámico
Implementaciones	múltiples
Dialectos	Common Lisp, Scheme, Emacs Lisp, Clojure, AutoLISP, Hy, Arc, Franz Lisp, Maclisp, Racket
Influido por	Information Processing Language
Ha influido a	Perl, Python, Javascript, Lua, Scala, Ruby, Elixir (lenguaje de programación), Haskell, Forth, Julia, Smalltalk, CLOS, Dylan

[editar datos en Wikidata]

Acerca de LISP:

- Fue desarrollado originalmente en 1958 por John McCarthy y sus colaboradores en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, Lisp es el segundo lenguaje de programación de alto nivel de mayor antigüedad entre los que continúan teniendo un uso extendido en la actualidad; solo COBOL y FORTRAN son anteriores. Hoy, los dialectos Lisp de propósito general más ampliamente conocidos son Common Lisp y Scheme.
- Se convirtió rápidamente en el lenguaje de programación favorito en la investigación de la inteligencia artificial (AI). Como lenguajes de programación precursor, Lisp fue pionero en muchas ideas en ciencias de la computación, incluyendo tipos dinámicos, y el compilador auto contenido.

Maxima

maxima.sourceforge.net



Captura de pantalla de WxMaxima

Tipo de programa	sistema algebraico computacional software libre y de código abierto lenguaje de programación software matemático
Desarrollador	Grupo independiente de personas
Lanzamiento	1982
Última versión estable	5.41.0
Género	31 de mayo de 2019 sistema algebraico computacional
Programado en	Lisp
Sistema operativo	multiplataforma
Licencia	GPL
En español	✓ Sí

[editar datos en Wikidata]

Maxima, a Computer Algebra System

Maxima is a system for the manipulation of symbolic and numerical expressions, including differentiation, integration, Taylor series, Laplace transforms, ordinary differential equations, systems of linear equations, polynomials, sets, lists, vectors, matrices and tensors. Maxima yields high precision numerical results by using exact fractions, arbitrary-precision integers and variable-precision floating-point numbers. Maxima can plot functions and data in two and three dimensions.

The Maxima source code can be compiled on many systems, including Windows, Linux, and MacOS X. The source code for all systems and precompiled binaries for Windows and Linux are available at the [SourceForge file manager](#).

Maxima is a descendant of Macsyma, the legendary computer algebra system developed in the late 1960s at the [Massachusetts Institute of Technology](#). It is the only system based on that effort still publicly available and with an active user community, thanks to its open source nature. Macsyma was revolutionary in its day, and many later systems, such as Maple and Mathematica, were inspired by it.

The Maxima branch of Macsyma was maintained by [William Schelter](#) from 1982 until he passed away in 2001. In 1998 he obtained [permission to release the source code](#) under the GNU General Public License (GPL). It was his efforts and skill which have made the survival of Maxima possible, and we are very grateful to him for volunteering his time and expert knowledge to keep the original BSD Macsyma code alive and well. Since his death, a group of users and developers has formed to bring Maxima to a wider audience.

Maxima is updated very frequently, to fix bugs and improve the code and the documentation. We welcome suggestions and contributions from the community of Maxima users. Most discussion is conducted on the [Maxima mailing list](#).

Maxima desde la consola

```
fede@fedeLaptopLenovo:~$ maxima
```

```
Maxima 5.41.0 http://maxima.sourceforge.net  
using Lisp GNU Common Lisp (GCL) GCL 2.6.12  
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.  
Dedicated to the memory of William Schelter.  
The function bug_report() provides bug reporting information.  
(%i1) integrate(x^5,x);
```

```
(%o1) 
$$\frac{x^6}{6}$$

```

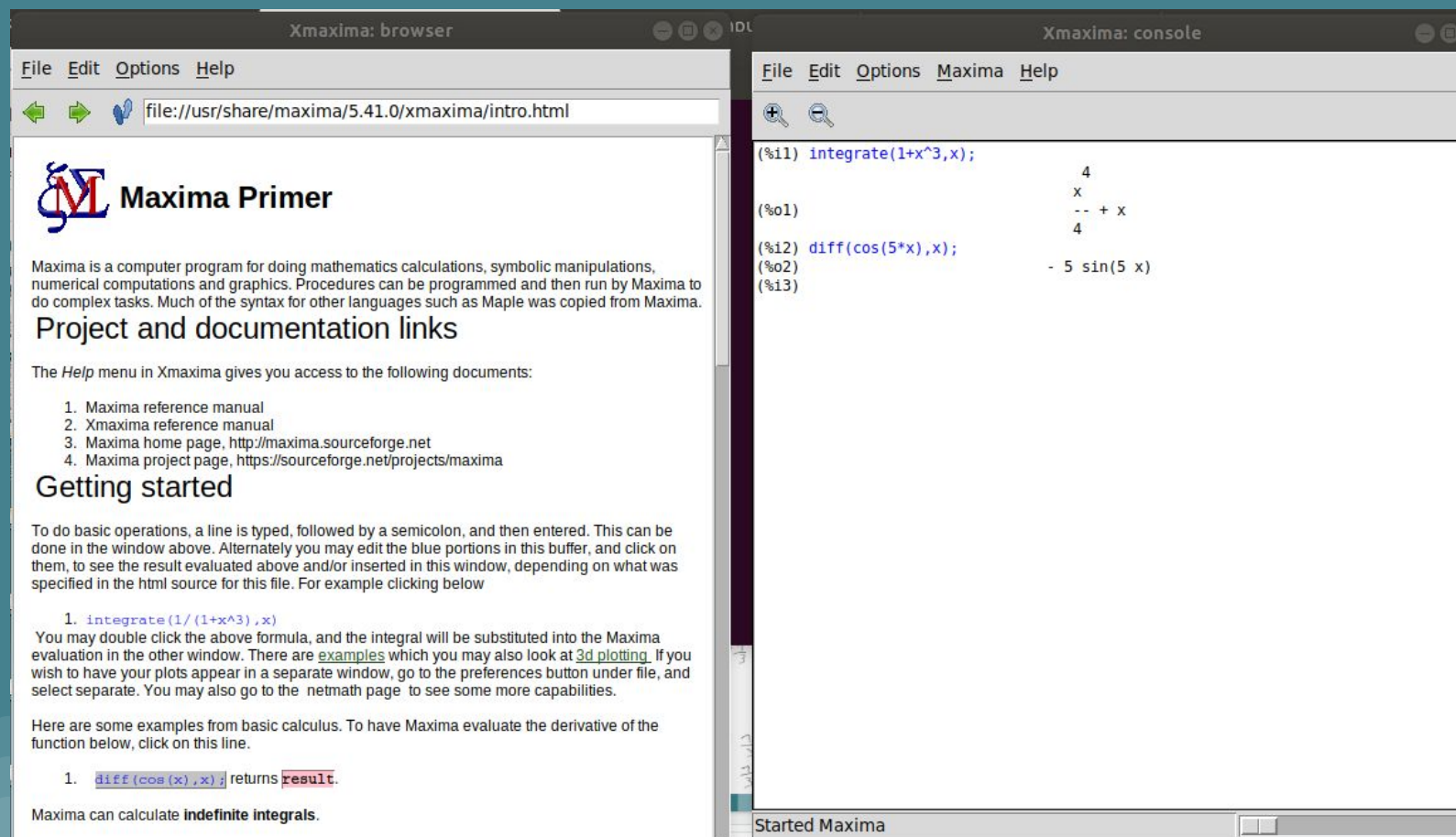
```
(%i2) diff(exp(5*x)+sin(k*x),x);
```

```
(%o2) 
$$k \cos(k x) + 5 e^{5 x}$$

```

```
(%i3) █
```


Interfaz gráfica (GUI) de maxima: xmaxima



The screenshot displays the Xmaxima graphical user interface, which consists of two main windows: 'Xmaxima: browser' and 'Xmaxima: console'.

Xmaxima: browser window:

- Menu bar: File, Edit, Options, Help.
- Address bar: file:///usr/share/maxima/5.41.0/xmaxima/intro.html
- Content: 'Maxima Primer' page. It includes a logo, a description of Maxima as a computer program for mathematics, and a list of project and documentation links. The links are:
 1. Maxima reference manual
 2. Xmaxima reference manual
 3. Maxima home page, <http://maxima.sourceforge.net>
 4. Maxima project page, <https://sourceforge.net/projects/maxima>
- Section: 'Getting started'. It explains basic operations and provides an example: `integrate(1/(1+x^3),x)`. It also mentions that clicking on the formula will substitute it into the Maxima evaluation in the other window.
- Text: 'Here are some examples from basic calculus. To have Maxima evaluate the derivative of the function below, click on this line.'
- Example: `diff(cos(x),x);` returns **result**.
- Text: 'Maxima can calculate **indefinite integrals**.'

Xmaxima: console window:

- Menu bar: File, Edit, Options, Maxima, Help.
- Content: A list of commands and their results:
 - (%i1) `integrate(1+x^3,x);`
(%o1)
$$\frac{x^4}{4} + x$$
 - (%i2) `diff(cos(5*x),x);`
(%o2)
$$-5 \sin(5 x)$$
 - (%i3)

At the bottom of the console window, there is a status bar that says 'Started Maxima'.

Ejemplos de uso de Maxima:

Inversión de matrices:

Para matrices de baja dimensionalidad, podemos hallar la inversa de manera analítica de relativamente rápida:



Ej: Indicar si $A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ tiene inversa. En caso afirmativo, hallar A^{-1} .

Como $\det(A) = -3 \rightarrow \exists A^{-1}$. La hallaremos mediante eliminación Gaussiana.

Formamos la matriz auxiliar

$$\left(\begin{array}{cc|cc} 3 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{F_1 \rightarrow \frac{1}{3}F_1} \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{F_2 \rightarrow F_2 - F_1}$$

$$\left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & -1 & -\frac{1}{3} & 1 \end{array} \right) \xrightarrow{F_2 \rightarrow -F_2} \left(\begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & 1 & +\frac{1}{3} & -1 \end{array} \right)$$

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{I_2} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{A^{-1}}$

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 \\ \frac{1}{3} & -1 \end{pmatrix}$$

$$A A^{-1} = A^{-1} A = I_2$$

Resolvemos el problema con xmaxima

Xmaxima: browser

File Edit Options Help

file:///usr/share/maxima/5.41.0/xmaxima/intro.html

Maxima can perform calculations to arbitrary precision. The following example computes Pi to one hundred decimal places.

1. `block([fpprec:100],bfloat(%pi))` yields **result** if we took sin of this we would get 0 to within 100 decimal places..
2. `block([fpprec:100],sin(bfloat(%pi)))` gives **result**

Maxima can solve equations. Click this line to solve the system.

3. `solve([x+y+z=5,3*x-5*y=10,y+2*z=3],[x,y,z])`; returns **result**
4. `solve(x^2-5*x+6=0,x)`; produces **result**

Linear Algebra

For example, matrices can be entered and manipulated. Click these two lines.

1. `A:matrix([1,2],[3,4]);` gives **result**
2. `B:matrix([1,1],[1,1]);` gives **result**

The matrices can then be added, for example:

3. `A + B`; returns the sum **result** ...and multiplied.
4. `A . B`; gives the product **result**
5. `A^^-1` evaluates to the inverse: **result**
6. `determinant(matrix([a,b],[c,d]))` gives **result**
7. `Fib[0] : 0;`
`Fib[1] : 1;`
`Fib[n] := Fib[n-1] + Fib[n-2];`
Then the procedure can be called. `Fib[8]`; gives 21

Xmaxima: console

File Edit Options Maxima Help

(%i1) /*definimos la matriz*/
A:matrix([3,0],[1,-1]);

(%o1)

$$\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

(%i2) /*calculamos el determinante*/
determinant(A);

(%o2)

$$-3$$

(%i3) /*calculamos su inversa*/
inv_A:A^^-1;

(%o3)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ - & 0 \\ 3 & \\ 1 & \\ - & -1 \\ 3 & \end{bmatrix}$$

(%i4) /*verificamos*/
inv_A.A;

(%o4)

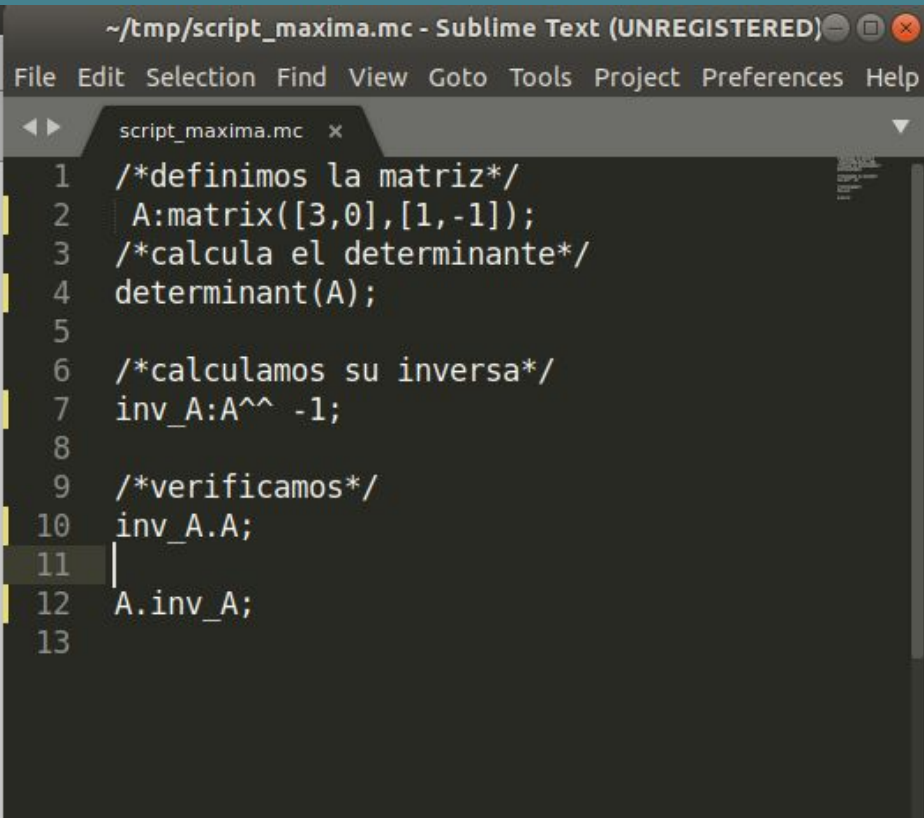
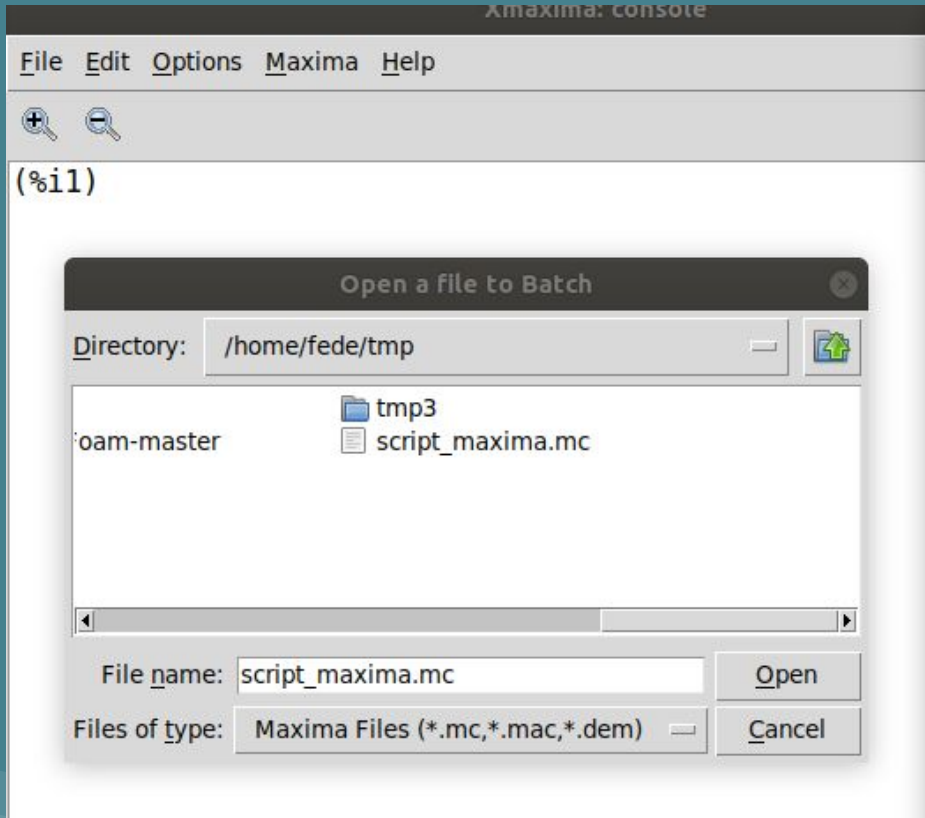
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(%i5) A.inv_A;

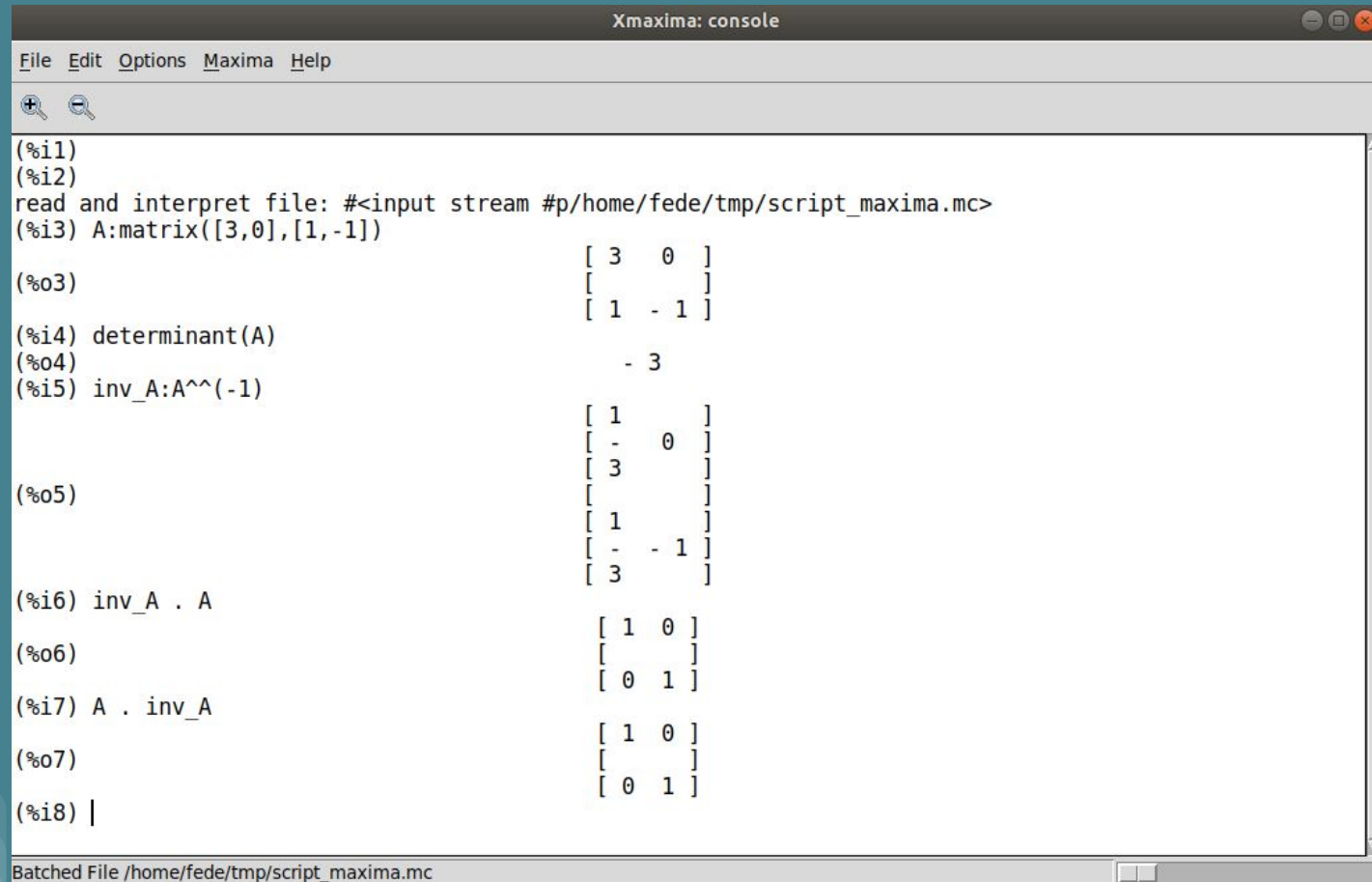
(%o5)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Scripts en maxima



Scripts en maxima



The screenshot shows a window titled "Xmaxima: console" with a menu bar (File, Edit, Options, Maxima, Help) and a toolbar with zoom icons. The main text area contains the following input and output:

```
(%i1)
(%i2)
read and interpret file: #<input stream #p/home/fede/tmp/script_maxima.mc>
(%i3) A:matrix([3,0],[1,-1])
(%o3)
      [ 3  0 ]
      [ 1 -1 ]
(%i4) determinant(A)
(%o4)
      - 3
(%i5) inv_A:A^(-1)
(%o5)
      [ 1      ]
      [ -  0 ]
      [ 3      ]
      [ 1      ]
      [ - - 1 ]
      [ 3      ]
(%i6) inv_A . A
(%o6)
      [ 1 0 ]
      [ 0 1 ]
(%i7) A . inv_A
(%o7)
      [ 1 0 ]
      [ 0 1 ]
(%i8) |
```

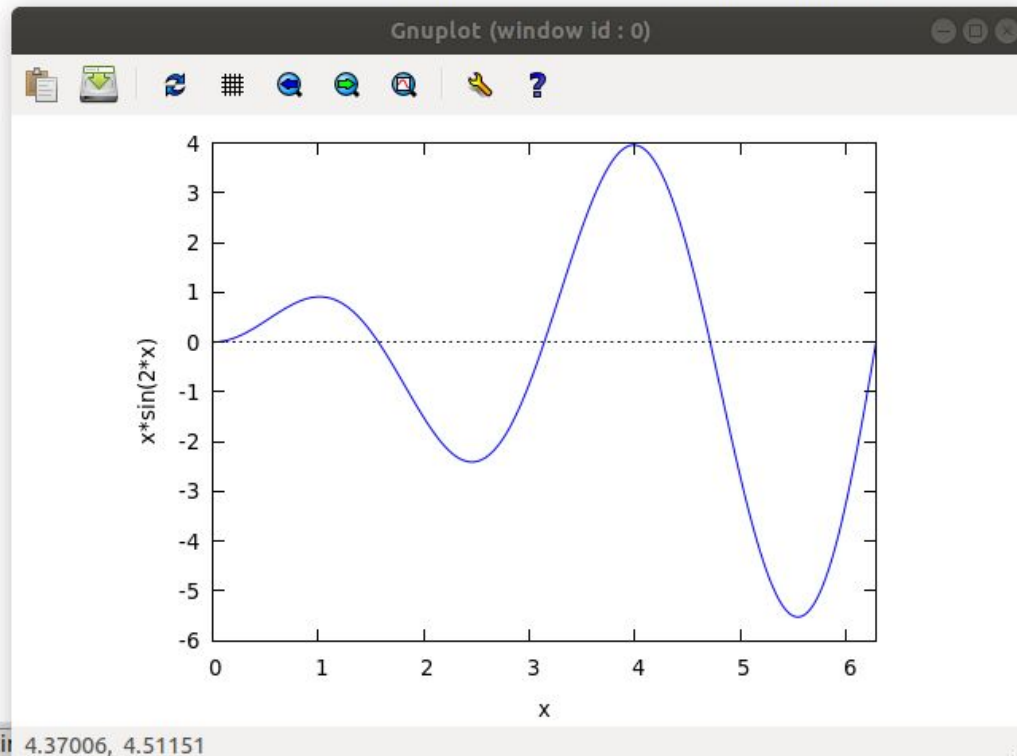
The status bar at the bottom indicates "Batched File /home/fede/tmp/script_maxima.mc".

Aplicaciones varias de maxima en álgebra y análisis

Definición y gráficas de funciones



```
(%i1) f(x):=x*sin(2*x); f(x):=x*sin(2*x);  
(%o3)                                     f(x) := x sin(2 x)  
plot2d(f(x),[x,0,2*pi]);  
(%o4)                                     [/tmp/maxout23404.gnuplot_pipes]  
(%i5)
```



Aplicaciones varias de maxima en álgebra y análisis

Límites y Derivadas



```
(%i6) limit( (2*x+1)/(3*x+2), x,inf );
(%o6)
2
-
3
(%i7) limit( sin(5*x)/(2*x), x,0);
(%o7)
5
-
2
(%i8) diff(cos(k*x),x);
(%o8) - k sin(k x)
(%i9) diff(x^5,x);
(%o9)
4
5 x
(%i10) diff(x^5,x,2);
(%o10)
3
20 x
(%i11) diff(x^5,x,3);
(%o11)
2
60 x
(%i12) diff(x^5,x,4);
(%o12) 120 x
(%i13) diff(x^5,x,5);
(%o13) 120
(%i14) diff(x^5,x,6);
(%o14) 0
(%i15) |
```

Integrales definidas e indefinidas



```
Xmaxima: console
File Edit Options Maxima Help
+ -
(%i1) integrate( 1/(a^2+x^2),x );
                                x
                        atan(- )
                                a
(%o1) -----
                    a
(%i2) integrate( x*exp(3*x),x );
                                3 x
                        (3 x - 1) %e
(%o2) -----
                    9
(%i3) integrate( x^2,x, 0,1 );
                                1
                                -
                                3
(%i4) integrate( (cos(x))^2,x, 0,%pi);
                                %pi
                                ---
                                2
(%o4)
(%i5) integrate( exp(-x^2),x, -inf,inf);
(%o5) sqrt(%pi)
(%i6) |
```


Aplicaciones varias de maxima en álgebra y análisis

Series de Taylor y de Laurent



```
(%i23) taylor (sin(x), x, 0, 15);
(%o23)/T/ 
$$x - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{120} - \frac{x^7}{5040} + \frac{x^9}{362880} - \frac{x^{11}}{39916800} + \frac{x^{13}}{6227020800} - \frac{x^{15}}{1307674368000} + \dots$$

(%i24) taylor (exp(x), x, 0, 10);
(%o24)/T/ 
$$1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \frac{x^4}{24} + \frac{x^5}{120} + \frac{x^6}{720} + \frac{x^7}{5040} + \frac{x^8}{40320} + \frac{x^9}{362880} + \frac{x^{10}}{3628800} + \dots$$

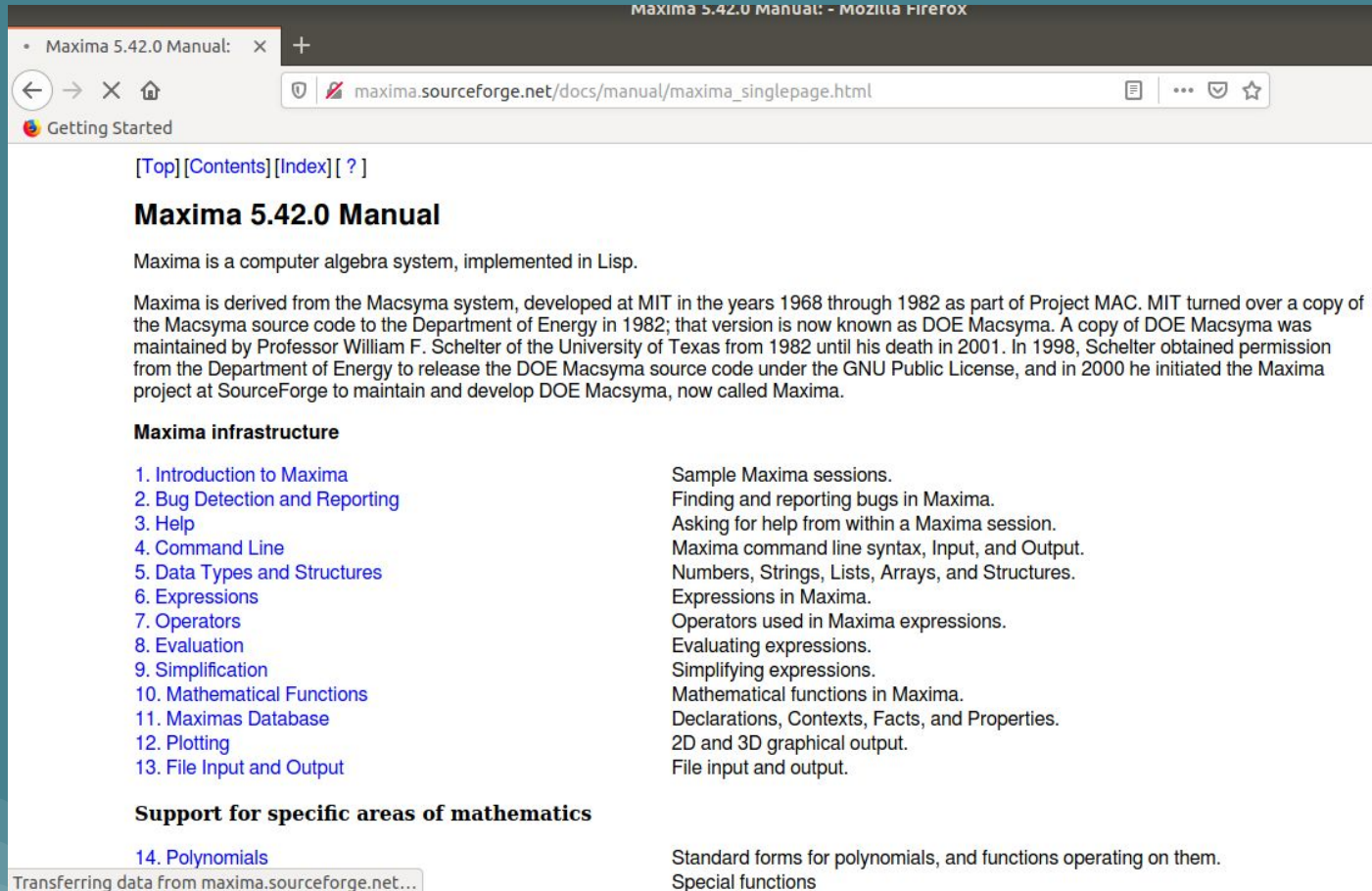
(%i25) taylor (1/(z^2*sinh(z)), z, 0, 8);
(%o25)/T/ 
$$\frac{1}{z^3} - \frac{1}{6z} + \frac{7z}{360} - \frac{31z^3}{15120} + \frac{127z^5}{604800} - \frac{73z^7}{3421440} + \dots$$

(%i26) taylor (1/(exp(z)-1), z, 0, 8);
(%o26)/T/ 
$$\frac{1}{z} - \frac{1}{2} + \frac{z}{12} - \frac{z^3}{720} + \frac{z^5}{30240} - \frac{z^7}{1209600} + \dots$$

(%i27) taylor (log(x), x, 1, 5);
(%o27)/T/ 
$$(x-1) - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \frac{(x-1)^4}{4} + \frac{(x-1)^5}{5} + \dots$$

(%i28) |
```

Mucho más se puede hacer con maxima 😊



The screenshot shows a web browser window titled "Maxima 5.42.0 Manual: - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "maxima.sourceforge.net/docs/manual/maxima_singlepage.html". The page content includes navigation links at the top: "[Top] [Contents] [Index] [?]". The main heading is "Maxima 5.42.0 Manual". Below this, a paragraph states: "Maxima is a computer algebra system, implemented in Lisp." Another paragraph describes the history: "Maxima is derived from the Macsyma system, developed at MIT in the years 1968 through 1982 as part of Project MAC. MIT turned over a copy of the Macsyma source code to the Department of Energy in 1982; that version is now known as DOE Macsyma. A copy of DOE Macsyma was maintained by Professor William F. Schelter of the University of Texas from 1982 until his death in 2001. In 1998, Schelter obtained permission from the Department of Energy to release the DOE Macsyma source code under the GNU Public License, and in 2000 he initiated the Maxima project at SourceForge to maintain and develop DOE Macsyma, now called Maxima." The page is divided into two columns. The left column is titled "Maxima infrastructure" and lists 13 items: 1. Introduction to Maxima, 2. Bug Detection and Reporting, 3. Help, 4. Command Line, 5. Data Types and Structures, 6. Expressions, 7. Operators, 8. Evaluation, 9. Simplification, 10. Mathematical Functions, 11. Maximas Database, 12. Plotting, 13. File Input and Output. The right column lists various topics: Sample Maxima sessions, Finding and reporting bugs in Maxima, Asking for help from within a Maxima session, Maxima command line syntax, Input, and Output, Numbers, Strings, Lists, Arrays, and Structures, Expressions in Maxima, Operators used in Maxima expressions, Evaluating expressions, Simplifying expressions, Mathematical functions in Maxima, Declarations, Contexts, Facts, and Properties, 2D and 3D graphical output, and File input and output. At the bottom, a section titled "Support for specific areas of mathematics" lists item 14: Polynomials, followed by the text "Standard forms for polynomials, and functions operating on them. Special functions". A status bar at the very bottom indicates "Transferring data from maxima.sourceforge.net..."

Maxima 5.42.0 Manual: - Mozilla Firefox

Maxima 5.42.0 Manual: x +

← → × ⌂

maxima.sourceforge.net/docs/manual/maxima_singlepage.html

Getting Started

[\[Top\]](#) [\[Contents\]](#) [\[Index\]](#) [\[? \]](#)

Maxima 5.42.0 Manual

Maxima is a computer algebra system, implemented in Lisp.

Maxima is derived from the Macsyma system, developed at MIT in the years 1968 through 1982 as part of Project MAC. MIT turned over a copy of the Macsyma source code to the Department of Energy in 1982; that version is now known as DOE Macsyma. A copy of DOE Macsyma was maintained by Professor William F. Schelter of the University of Texas from 1982 until his death in 2001. In 1998, Schelter obtained permission from the Department of Energy to release the DOE Macsyma source code under the GNU Public License, and in 2000 he initiated the Maxima project at SourceForge to maintain and develop DOE Macsyma, now called Maxima.

Maxima infrastructure

1. Introduction to Maxima
2. Bug Detection and Reporting
3. Help
4. Command Line
5. Data Types and Structures
6. Expressions
7. Operators
8. Evaluation
9. Simplification
10. Mathematical Functions
11. Maximas Database
12. Plotting
13. File Input and Output

Sample Maxima sessions.
Finding and reporting bugs in Maxima.
Asking for help from within a Maxima session.
Maxima command line syntax, Input, and Output.
Numbers, Strings, Lists, Arrays, and Structures.
Expressions in Maxima.
Operators used in Maxima expressions.
Evaluating expressions.
Simplifying expressions.
Mathematical functions in Maxima.
Declarations, Contexts, Facts, and Properties.
2D and 3D graphical output.
File input and output.

Support for specific areas of mathematics

14. Polynomials

Standard forms for polynomials, and functions operating on them.
Special functions

Transferring data from maxima.sourceforge.net...

Resolviendo problemas de autovalores y autovectores

Ejemplo de solución analítica



Sea $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$. Un vector $\vec{U} \in \mathbb{R}^{n \times 1}$ se dice autovector de \hat{A} con autovalor λ si:

- $\vec{U} \neq \vec{0}$
- $\hat{A}\vec{U} = \lambda\vec{U}$

$$\text{Si } A\vec{U} = \lambda\vec{U} = \lambda 1_n \vec{U} \rightarrow (\lambda 1_n - A)\vec{U} = \vec{0}$$

Si la matriz $\lambda 1_n - A$ aplica el vector no nulo \vec{U} en el vector nulo, esto significa que la matriz $(\lambda 1_n - A)$ es singular: es decir

$$\det(\lambda 1_n - A) = 0$$

esto es lo llamada "ecuación característica" y nos permite encontrar los autovalores.

Ejemplo: Hallar autovalores y autovectores de $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$

Primero hallamos los autovalores, a partir de resolver la ecuación característica

Resolviendo problemas de autovalores y autovectores

$$\det \begin{pmatrix} \lambda - 2 & -4 \\ -1 & \lambda + 1 \end{pmatrix} = (\lambda - 2)(\lambda + 1) - 4 = 0$$

$$\lambda^2 - \lambda - 6 = 0 \rightarrow \lambda_{\pm} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 24}}{2} = \begin{cases} +3 \\ -2 \end{cases}$$

\therefore los autovalores son $\boxed{\lambda_+ = 3}$ y $\boxed{\lambda_- = -2}$

Por ser distintos, ^($\lambda_+ \neq \lambda_-$) los autovectores correspondientes a esos autovalores (unívocamente determinados a menos de una constante de normalización) son linealmente independientes, por lo que constituirán una base de \mathbb{R}^2 .

Autovector correspondiente a $\lambda_+ = 3$ (U)

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} = 3 \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

$$2U_1 + 4U_2 = 3U_1 \rightarrow U_1 = 4U_2$$

$$U_1 - U_2 = 3U_2 \rightarrow U_1 = 4U_2$$

\therefore sistema indeterminado (∞ soluciones) podemos elegir por ej $U_2 = 1$, luego $U = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \end{pmatrix}$

Resolviendo problemas de autovalores y autovectores

Autovector correspondiente a $\lambda = -2$ (V)

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = -2 \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix}$$

$$2V_1 + 4V_2 = -2V_1 \rightarrow V_1 = -V_2$$

$$V_1 - V_2 = -2V_2 \rightarrow V_1 = -V_2$$

Elegimos $V_2 = 1$ y nos queda $V = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}$

En resumen:

Autovectores $U = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \end{pmatrix} \rightarrow$ con autovalor 3

$V = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix} \rightarrow$ con autovalor -2

Resolviendo problemas de autovalores y autovectores

Resolvemos el
ejemplo usando
maxima



```
Xmaxima: console
File Edit Options Maxima Help
+ -
(%i1) /*definimos una matriz*/
A:matrix([2,4],[1,-1]);
(%o1)
      [ 2  4 ]
      [ 1 -1 ]
(%i2) /*calculamos los autovalores: retorna una lista
con los autovalores y otra con las multiplicidades*/
eigenvalues(A);
(%o2)
      [[3, - 2], [1, 1]]
(%i3) /*calculamos los autovectores: retorna lo mismo que
eigenvalues y ademas la lista con los autovectores*/
eigenvectors(A);
(%o3)
      [[[3, - 2], [1, 1]], [[1, -], [1, - 1]]]]
      1
      4
(%i4) |
```

Aplicación a la solución de ecuaciones diferenciales

El método “del anulador”
es especialmente útil para
resolver ecuaciones
diferenciales lineales de
orden superior con
coeficientes constantes.
Por ejemplo: _____

Refs:

- Matemáticas especiales para Fisicoquímicos, J.L. Vicente, M. Rafti y A. Albesa. Libros de cátedra Edulp.
- Calculus (vol. II) Tom M. Apostol Ed. Reverté.

Ejemplo: Hallar la solución general de $y'' + 9y = 5e^x$
Eso la ec. homogénea tiene la ec. característica
 $\lambda^2 + 9 = 0$, luego $\hat{L} = (D^2 + 9) | y_h = 0$
que tiene la sol. general $y_h = C_1 \sin(3x) + C_2 \cos(3x)$
Por otra parte, la inhomogeneidad es anulada por
 $\hat{A} = (D - 1)$
Como $N(\hat{A}) = \{C_3 e^x\}$ y $N(\hat{L}) = \{C_1 \sin(3x) + C_2 \cos(3x)\}$
vemos que $N(\hat{A}) \cap N(\hat{L}) = \{0\}$ luego el núcleo del
operador $\hat{A}\hat{L}$ son las funciones de la forma
 $C_1 \sin(3x) + C_2 \cos(3x) + C_3 e^x$
Buscamos la sol. part. de la ec inhom. en este
conjunto: $\hat{L}(C_1 \sin(3x) + C_2 \cos(3x) + C_3 e^x) = 5e^x$
Como \hat{L} anula a los elementos de $N(\hat{L})$ ~~esto~~ podemos
poner directamente $C_1 = C_2 = 0$, luego debe ser
 $C_3 \hat{L}(e^x) = C_3 (D^2 + 9)e^x = 5e^x$
 $C_3 (1 + 9)e^x = 5e^x \rightarrow C_3 10 = 5$
 $C_3 = \frac{1}{2}$
Con lo que $y_p = \frac{1}{2} e^x$ y la sol. general ~~de la ecuación~~
de la ecuación inhomogénea es
 $y(x) = C_1 \sin(3x) + C_2 \cos(3x) + \frac{1}{2} e^x$

Aplicación a la solución de ecuaciones diferenciales

Resolvemos el ejemplo usando maxima



```
(%i5) /*el ' antes de una expresión evita que se la evalúe.  
De no ponerla en este caso pondría, por ej.,  
diff(y,x,2) en cero, ya que la evaluaría primero*/
```

```
ode2('diff(y,x,2)+9*y = 5*exp(x), y,x);
```

```
(%o5)                                     x  
                                     %e  
y = %k1 sin(3 x) + %k2 cos(3 x) + ---  
                                     2
```

```
(%i6)
```

Link al manual de maxima:

http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/maxima_singlepage.html

GNU Octave: una alternativa Open Source a MATLAB

GNU Octave

Octave o **GNU Octave** es un **programa** y **lenguaje de programación** para realizar **cálculos numéricos**. Como su nombre indica, Octave es parte del proyecto **GNU**. Es considerado el equivalente **libre** de **MATLAB**. Entre varias características que comparten, se puede destacar que ambos ofrecen un **intérprete**, permitiendo ejecutar órdenes en modo interactivo. Nótese que Octave no es un **sistema de álgebra computacional**, como lo es **Maxima**, sino que está orientado al **análisis numérico**.

El proyecto fue creado alrededor del año **1988**, pero con una finalidad diferente: ser utilizado en un curso de diseño de reactores químicos. Posteriormente, en el año **1992**, se decidió extenderlo, y comenzó su desarrollo a cargo de John W. Eaton.¹ La primera versión **alpha** fue lanzada el **4 de enero** de **1993**. Un año más tarde, el **17 de febrero** de **1994**, apareció la versión 1.0.

El nombre surge de **Octave Levenspiel**, profesor de uno de los autores y conocido por sus buenas aproximaciones, por medio de cálculos elementales, a problemas numéricos en ingeniería química.

GNU Octave

www.gnu.org/software/octave/



Tipo de programa	GNU Octave Paquete GNU aplicación informática lenguaje de programación array programming language aplicación informática
Desarrollador	John W. Eaton y colaboradores ¹
Lanzamiento	1988
Última versión estable	5.2.1 (info) 8 de febrero de 2020 (1 mes y 15 días)
Género	Software matemático
Programado en	C++
Sistema operativo	Multiplataforma
Licencia	GNU
En español	✓ Si

[\[editar datos en Wikidata\]](#)

GNU Octave: una alternativa Open Source a MATLAB

Detalles técnicos [\[editar \]](#)

- Octave está escrito en [C++](#) usando la [biblioteca STL](#).
- Tiene un intérprete de su propio lenguaje (de sintaxis casi idéntica a Matlab), y permite una ejecución interactiva o [por lotes](#).
- Su lenguaje puede ser extendido con [funciones](#) y [procedimientos](#), por medio de módulos dinámicos.
- Utiliza otros programas [GNU](#) para ofrecer al usuario la posibilidad de crear gráficos para luego imprimirlos o guardarlos ([Grace](#)).
- Dentro del lenguaje también se comporta como una consola de órdenes ([shell](#)). Esto permite listar contenidos de directorios, por ejemplo.
- Además de correr en plataformas [Unix](#) también lo hace en [Windows](#).
- Puede cargar archivos con funciones de Matlab (reconocibles por la extensión [.m](#)).
- Tiene ayuda en español.²

El lenguaje Octave [\[editar \]](#)

- La sintaxis es casi idéntica a la utilizada en [MATLAB](#).
- Es un [lenguaje interpretado](#).
- No permite pasar argumentos por referencia. Siempre son pasados por valor.
- No permite [punteros](#).
- Se pueden generar [scripts](#).
- Soporta gran parte de las funciones de la [biblioteca estándar de C](#).
- Puede ser extendido para ofrecer compatibilidad con las llamadas al sistema [UNIX](#).
- El lenguaje está pensado para trabajar con [matrices](#), y provee mucha funcionalidad para trabajar con estas.

Manual online de Octave

<https://octave.org/doc/interpreter/>

Table of Contents

[Preface](#)

[Acknowledgements](#)

[Citing Octave in Publications](#)

[How You Can Contribute to Octave](#)

[Distribution](#)

[1 A Brief Introduction to Octave](#)

[1.1 Running Octave](#)

[1.2 Simple Examples](#)

[1.2.1 Elementary Calculations](#)

[1.2.2 Creating a Matrix](#)

[1.2.3 Matrix Arithmetic](#)

[1.2.4 Solving Systems of Linear Equations](#)

[1.2.5 Integrating Differential Equations](#)

[1.2.6 Producing Graphical Output](#)

[1.2.7 Help and Documentation](#)

[1.2.8 Editing What You Have Typed](#)

[1.3 Conventions](#)

[1.3.1 Fonts](#)

[1.3.2 Evaluation Notation](#)

[1.3.3 Printing Notation](#)

[15 Plotting](#)

[15.1 Introduction to Plotting](#)

[15.2 High-Level Plotting](#)

[15.2.1 Two-Dimensional Plots](#)

[15.2.1.1 Axis Configuration](#)

[15.2.1.2 Two-dimensional Function Plotting](#)

[15.2.1.3 Two-dimensional Geometric Shapes](#)

[15.2.2 Three-Dimensional Plots](#)

[15.2.2.1 Aspect Ratio](#)

[15.2.2.2 Three-dimensional Function Plotting](#)

[15.2.2.3 Three-dimensional Geometric Shapes](#)

[15.2.3 Plot Annotations](#)

[15.2.4 Multiple Plots on One Page](#)

[15.2.5 Multiple Plot Windows](#)

[15.2.6 Manipulation of Plot Objects](#)

[15.2.7 Manipulation of Plot Windows](#)

[15.2.8 Use of the *interpreter* Property](#)

[15.2.8.1 Degree Symbol](#)

[15.2.9 Printing and Saving Plots](#)

[15.2.10 Interacting with Plots](#)

[15.2.11 Test Plotting Functions](#)

[15.3 Graphics Data Structures](#)

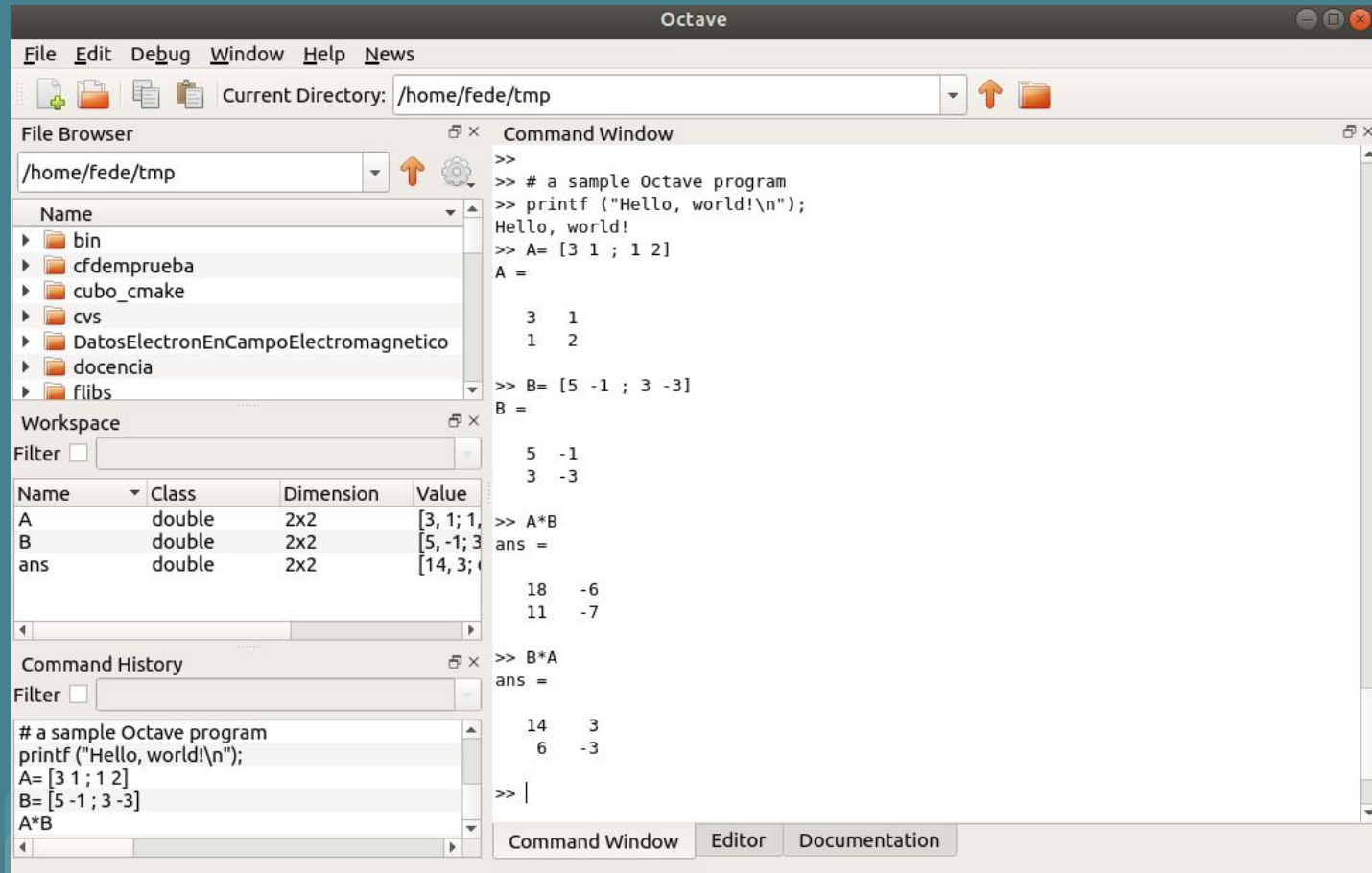
[15.3.1 Introduction to Graphics Structures](#)

[15.3.2 Graphics Objects](#)

[15.3.2.1 Creating Graphics Objects](#)

[15.3.2.2 Handle Functions](#)

Usando Octave desde la GUI:



Generando scripts de Octave

```
Open ▾ roots_poly.m ~/tmp Save ≡
```

```
#!/usr/bin/octave -qf
# a sample Octave program
printf ("In Octave, a polynomial is represented by its coefficients
(arranged in descending order)!\n");

C = [3,-2,5,2];
printf("\nP(x) = 3x^3+-2x^2+5x+2\n");
printf("\nRaices de P(x):\n");
roots(C)|
```

De esta manera lo
podemos ejecutar
desde la línea de
comandos:



```
fede@fedeLaptopLenovo:~/tmp$ chmod +x roots_poly.m
fede@fedeLaptopLenovo:~/tmp$ ls -lrt roots_poly.m
-rwxr-xr-x 1 fede fede 248 mar 23 17:44 roots_poly.m
fede@fedeLaptopLenovo:~/tmp$ ./roots_poly.m
In Octave, a polynomial is represented by its coefficients (arranged in descending
ng order)!

P(x) = 3x^3+-2x^2+5x+2

Raices de P(x):
ans =

    0.50000 + 1.32288i
    0.50000 - 1.32288i
   -0.33333 + 0.00000i

fede@fedeLaptopLenovo:~/tmp$
```

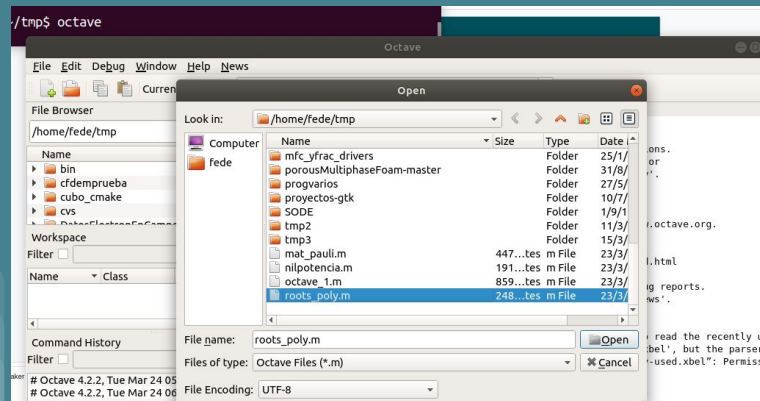
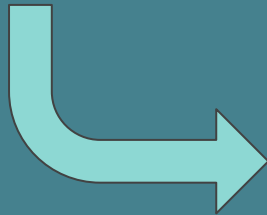

Generando scripts de Octave

```
Open roots_poly.m Save
```

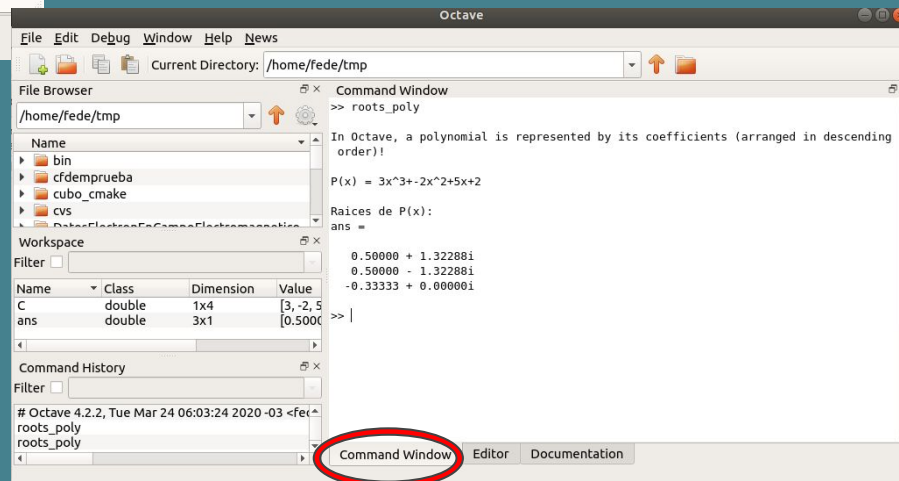
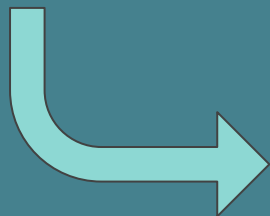
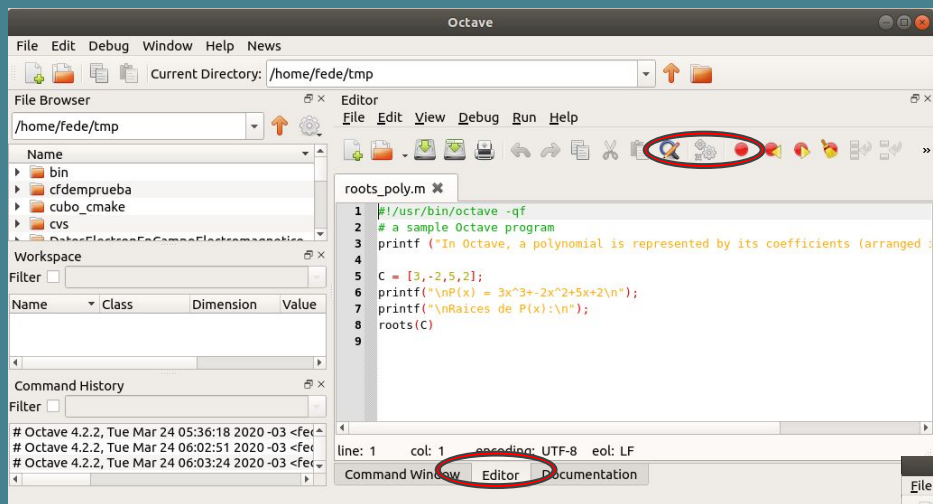
```
#!/usr/bin/octave -qf
# a sample Octave program
printf ("In Octave, a polynomial is represented by its coefficients
(arranged in descending order)!\n");

C = [3,-2,5,2];
printf("\nP(x) = 3x^3+-2x^2+5x+2\n");
printf("\nRaices de P(x):\n");
roots(C)
```

O también desde la GUI:



Generando scripts de Octave



Más operaciones con matrices en Octave

Distintas maneras de
definir vectores y
matrices

Command Window

```
>> zeros(2,3)
ans =

    0    0    0
    0    0    0

>> Id_3=eye(3);
>> Id_3
Id_3 =

Diagonal Matrix

    1    0    0
    0    1    0
    0    0    1

>> vector=[1 3 -6];
>> vector
vector =

    1    3   -6

>> D=diag(vector);
>> D
D =

Diagonal Matrix

    1    0    0
    0    3    0
    0    0   -6
```

Command Window

```
>> #magic(3) crea una matriz (3x3) con los números 1, 2, ... 3*3,
>> #con la propiedad de que todas las filas y columnas suman lo mismo
>> magic=magic(3);
>> magic
magic =

    8    1    6
    3    5    7
    4    9    2

>> #rand(3) forma una matriz de números aleatorios entre 0 y 1,
>> #con distribución uniforme, de tamaño (3x3)
>> R=rand(3)
R =

    0.265035    0.294306    0.878119
    0.062552    0.635198    0.872070
    0.797292    0.617665    0.488479

>> ones(3,4)
ans =

    1    1    1    1
    1    1    1    1
    1    1    1    1

>> zeros(5,4)
ans =

    0    0    0    0
    0    0    0    0
    0    0    0    0
    0    0    0    0
    0    0    0    0
```

Command Window Editor Documentation

Más operaciones con matrices en Octave

Los operadores
matriciales de
GNU OCTAVE

- + adición o suma
- sustracción o resta
- * multiplicación
- ' traspuesta
- ^ potenciación
- \ división-izquierda
- / división-derecha
- .* producto elemento a elemento
- ./ y \. división elemento a elemento
- .^ elevar a una potencia elemento a elemento

Más operaciones matriciales con GNU Octave

Command Window

```
>> magic+3*ones
```

```
ans =
```

```
11    4    9
 6    8   10
 7   12    5
```

```
>> inv(R)
```

```
ans =
```

```
0.82839 -1.44599 1.09232
-2.41132 2.07003 0.63916
1.69694 -0.25735 -0.54390
```

```
>> magic^2
```

```
ans =
```

```
91    67    67
67    91    67
67    67    91
```

```
>> magic.^2
```

```
ans =
```

```
64    1   36
 9   25   49
16   81    4
```

```
>> R*magic*3
```

```
ans =
```

```
19.547 28.919 16.220
17.683 33.262 19.698
30.556 24.846 30.253
```

```
>>
```

```
>> #vamos a resolver un sistema de ecuaciones
```

```
>> #x+y=1
```

```
>> #2x+5y=0
```

```
>> a=[1 1 ;2 5];
```

```
>> b=[1;0];
```

```
>> x=inv(a)*b
```

```
x =
```

```
1.66667
```

```
-0.66667
```


Más operaciones matriciales con GNU Octave

```
>> A=[complex(2,3) complex(-1,2); complex(7,2) complex(3,4)]
A =

    2 + 3i  -1 + 2i
    7 + 2i   3 + 4i

>> A'
ans =

    2 - 3i   7 - 2i
   -1 - 2i   3 - 4i

>> conj(A)
ans =

    2 - 3i  -1 - 2i
    7 - 2i   3 - 4i

>> A.'
ans =

    2 + 3i   7 + 2i
   -1 + 2i   3 + 4i

>> A*A'
ans =

    18 + 0i   25 + 27i
    25 - 27i   78 + 0i

>> |
```

Command Window

Editor

Documentation

```
>> O=[cos(pi/3) sin(pi/3) ; -sin(pi/3) cos(pi/3)]
O =

    0.50000    0.86603
   -0.86603    0.50000

>> O_trasp=O'
O_trasp =

    0.50000   -0.86603
    0.86603    0.50000

>> O_trasp*O
ans =

    1    0
    0    1

>> O*O_trasp
ans =

    1    0
    0    1

>> |
```

Command Window

Editor

Documentation

Más operaciones matriciales con GNU Octave

Matriz nilpotente

En [álgebra lineal](#), una [matriz](#) $N \in M_{n,n}(K)$ se dice que es [nilpotente](#) si existe $k \in \mathbb{N}$ tal que $N^k = 0$. Se llama *índice de nilpotencia* o se dice que N es de *índice* (o de *orden*) k y se define como $\min\{k \in \mathbb{N} / N^k = 0\}$.

Teorema [\[editar\]](#)

Si A es una matriz nilpotente entonces su [determinante](#) es cero. Que el determinante sea cero es una condición necesaria para ser una matriz nilpotente, aunque no es una condición suficiente.

Demostración [\[editar\]](#)

Si A es una matriz nilpotente de orden k , $A^k = 0$

Por lo tanto: $\det(A^k) = 0$

Luego: $\det(A)^k = 0$ por lo que $\det(A) = 0$

El recíproco no es cierto: la matriz

$$S = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

tiene determinante igual a cero, pero no es nilpotente. Una condición necesaria y suficiente es que la matriz no tenga autovalores diferentes de cero, en ese caso la matriz es nilpotente.

```
>> Nilp_3=[0 1 0; 0 0 1;0 0 0 ]  
Nilp_3 =
```

```
0 1 0  
0 0 1  
0 0 0
```

```
>> Nilp_3^2  
ans =
```

```
0 0 1  
0 0 0  
0 0 0
```

```
>> Nilp_3^3  
ans =
```

```
0 0 0  
0 0 0  
0 0 0
```

```
>> Nilp_3^4  
ans =
```

```
0 0 0  
0 0 0  
0 0 0
```

```
>> det(Nilp_3)  
ans = 0  
>> |
```

Command Window

Editor

Documentation



END