

El sistema algebraico computacional libre

Jordi Ortiz¹

¹Dept. Ingeniería de la Información y las Comunicaciones (DIIC)
Facultad de Informática
Universidad de Murcia

Introducción al Software Científico y a la Programación, 2019/2020



Tabla de contenidos

- 1 Software Matemático
- 2 ¿Qué es wxMaxima?
- 3 Instrucciones y Módulos
- 4 Aritmética
- 5 Funciones Matemáticas
- 6 Estudio de Funciones Matemáticas
- 7 Exportación a \LaTeX



Sobre Software Matemático

- Lee: Las matemáticas y sus áreas de estudio.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Matemáticas>
- Lee Clasificación del software matemáticos por tipo de problema.
https://es.wikipedia.org/wiki/Software_matemático
- Maquetación. <https://en.wikipedia.org/wiki/LaTeX>



Tabla de contenidos

- 1 Software Matemático
- 2 ¿Qué es wxMaxima?**
- 3 Instrucciones y Módulos
- 4 Aritmética
- 5 Funciones Matemáticas
- 6 Estudio de Funciones Matemáticas
- 7 Exportación a \LaTeX



CAS

Un sistema es un algebraico programa a computacional de b, ordenador o para sistema el cálculo de álgebra simbólico. computacional SAC (CAS, del inglés **computer algebra system**)

Calculadora vs CAS

Calculadora: $a + b$, es la suma de dos números. Devuelve el resultado.

CAS: $a + b$ es la suma de dos términos. Devuelve la expresión.

Maxima

"Es un sistema para la manipulación de expresiones simbólicas y numéricas, incluyendo diferenciación, integración, serie de Taylor, transformadas de LaPlace, ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones lineales, polinomios y conjuntos, listas, matrices, vectores y tensores." <http://maxima.sourceforge.net/>

wxMaxima

"Es una interfaz de documento basado en el sistema de álgebra computacional Maxima. wxMaxima utiliza wxWidgets y se ejecuta de forma nativa en Windows, X11 y Mac OS X. wxMaxima ofrece menús y cuadros de diálogo para muchos comandos máximos común, autocompletado, parcelas en línea y animaciones simples." <https://wxmaxima-developers.github.io/wxmaxima/>

Alternativa en la nube: <https://www.rollapp.com/launch/maxima>



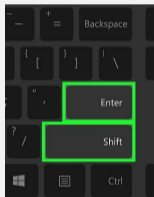
- Celda de entrada: donde se escriben instrucciones de cálculo, representaciones gráficas o de manipulación de ficheros.
- Celda de Texto: donde se escriben párrafos. Si empieza por TeX: se deberá escribir su contenido en \LaTeX y formará parte de la exportación a TeX del documento.
- Demás celdas: Establecen la estructura lógica jerárquica del fichero.

Tabla de contenidos

- 1 Software Matemático
- 2 ¿Qué es wxMaxima?
- 3 Instrucciones y Módulos**
- 4 Aritmética
- 5 Funciones Matemáticas
- 6 Estudio de Funciones Matemáticas
- 7 Exportación a \LaTeX



- Escritura de la instrucción -- > instrucción;
- Ejecución de la instrucción. Pulsar simultáneamente las teclas SHIFT+ENTER



- Respuesta de la instrucción: Se mostrará el mensaje %oN donde N es la N-esima acción realizada por el usuario.

Ejemplo

Las instrucciones más sencillas son las operaciones aritméticas:

- Escritura de la instrucción -- $> 1 + 1$;
- Ejecución de la instrucción. Pulsar simultáneamente las teclas SHIFT+ENTER
- Respuesta de la instrucción:

```
Maxima 5.43.0 http://maxima.sourceforge.net
```

```
using Lisp SBCL 1.5.3
```

```
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) 1+1;
```

```
(%o1)                                     2
```

```
(%i2)
```

Resetear Maxima

```
Maxima 5.43.0 http://maxima.sourceforge.net
using Lisp SBCL 1.5.3
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) 1+1;
(%o1)                                     2
(%i2) kill(all);
(%o0)                                     done
(%i1)
```

- Maxima cuenta con una serie de librerías que mejoran algunas de las funciones ya implementadas en maxima, e incorporan funciones nuevas.
- Este conjunto de "añadidos" de Maxima se cargan de forma modular (por grupos de funciones) utilizando la instrucción **load()**

Ejemplo

- Para trabajar con sumas simbólicas y series.
-- > `load(simplify_sum)`^a
- Paquetes para simplificar expresiones: `absimp`, `facexp`, `functs`, `ineq`, `rducon`, `scifac`, `sqdnst`, ...
- Más en la documentación:
<http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/es/maxima.html>

^aAl cambiar el ; por el \$ no se muestra el resultado de la instrucción.

Tabla de contenidos

- 1 Software Matemático
- 2 ¿Qué es wxMaxima?
- 3 Instrucciones y Módulos
- 4 Aritmética**
- 5 Funciones Matemáticas
- 6 Estudio de Funciones Matemáticas
- 7 Exportación a \LaTeX



Operaciones Básicas

Las acciones más básicas son las equivalentes a una calculadora.

```
(%i1) kill(all);2+3; 2-3; 2*3; 2/3; 2.3/3.0; 2 ^ 3; 2**3; 2 . 3; 3!; sqrt(3);
(%o0) done
(%o1) 5
(%o2) - 1
(%o3) 6
      2
(%o4) -
      3
(%o5) 0.7666666666666666
(%o6) 8
(%o7) 8
(%o8) 6
(%o9) 6
(%o10) sqrt(3)
(%o11) 1.732050807568877
(%i12)
```

Memorias y constantes

- Se puede reutilizar el último resultado tecleando: % (equivalente a ANS en las calculadoras casio) $\% * 0.3;$
- Para usar el resultado de la N-ésima acción: %oN $\%o5 * 40.7;$
- Valores ya almacenados (constantes): %pi, %e, %i $2 * \%pi * 0.3$

- Maxima intentará **siempre** obtener un **resultado simbólico**.
- Se puede obtener el valor numérico o una constante usando `float)()`

Memoria y constantes. Ejemplo

```
(%i1) sqrt(8)/12;float(%);%pi;float(%);%e;float(%);
                                     1
(%o1) -----
          3 sqrt(2)
(%o2) 0.2357022603955158
(%o3) %pi
(%o4) 3.141592653589793
(%o5) %e
(%o6) 2.718281828459045
(%i7) 2 * %o2;
(%o7) 0.4714045207910316
(%i8)
```

Nota: $\frac{\sqrt{8}}{12} = \frac{1}{3\sqrt{2}}$

- Operaciones con i : `%i`; `%i * %i`; `%i * *%i`; `sqrt(%i)`
- Partes real e imaginaria: `realpart(%o1)`; `imagpart(%o1)`
- Representación cartesiana: `rectform(%o1)`
- Representación polar: `polarform(%o1)`



Aritmética compleja

Ejemplos

```
(%i1) (3+5*%i)/(1/2+4*%i);
```

```
(%o1)
```

$$\frac{5 \%i + 3}{4 \%i + \frac{1}{2}}$$

```
(%i2) float(%);
```

```
(%o2)
```

$$\frac{5.0 \%i + 3.0}{4.0 \%i + 0.5}$$

```
(%i3) rectform(%o1);
```

```
(%o3)
```

$$\frac{86}{65} - \frac{38 \%i}{65}$$

Aritmética compleja

Ejemplos 2

```
(%i4) polarform(%o1);
```

```
                %i (atan(5/3) - atan(8))  
2 sqrt(34) %e
```

```
(%o4)
```

```
-----  
                sqrt(65)
```

```
(%i5) realpart(%o1);
```

```
86
```

```
(%o5)
```

```
--
```

```
65
```

```
(%i6) polarpart(%o1);
```

```
5 %i + 3
```

```
(%o6)
```

```
polarpart(-----)
```

```
1
```

```
4 %i + -
```

```
2
```

```
(%i7)
```

Variables

Podemos definir variables para almacenar una expresión matemática.

identificador : expresión;

Y podemos operar con la variable como un símbolo más de Maxima.

Con **numer** podemos ver su valor numérico.

```
(%i1) a: ((3^7/(4+3/5))^-1+7/9)^2;
                                     72726784
(%o1) -----
                                     119574225

(%i2) a * 5^2 * 1/2^8;
                                     284089
(%o2) -----
                                     4782969

(%i3) a, numer;
(%o3)                                0.6082145545998731
```

Tabla de contenidos

- 1 Software Matemático
- 2 ¿Qué es wxMaxima?
- 3 Instrucciones y Módulos
- 4 Aritmética
- 5 Funciones Matemáticas**
- 6 Estudio de Funciones Matemáticas
- 7 Exportación a \LaTeX



Funciones del sistema

- $\text{isqrt}(x)$ → parte entera de la raíz cuadrada de x , que debe ser entero
- $\text{binomial}(x,y)$ → número combinatorio x sobre y
- $\text{random}(N)$ → donde si N es un número natural genera un pseudoaleatorio decimal entre 0 y $N-1$. Cuando N es un decimal genera un pseudoaleatorio entre 0 y N .
- $\text{abs}(\text{exp})$ → valor absoluto o módulo.
- $\text{entier}(x)$ → parte entera de x .
- $\text{round}(x)$ → redondeo de x
- $\log(x)$ → logaritmo neperiano de x
- $\text{max}(x_1,x_2,\dots)$ o $\text{min}(x_1,x_2,\dots)$ → máximo y mínimo.
- $\text{sign}(\text{exp})$ → trata de determinar el signo de una expresión.
- $\text{sqrt}(\text{exp})$ → raíz cuadrada de x . Se representa internamente mediante $x^{(1/2)}$
- $\text{acos}(x)$ → arco coseno de x
- $\text{acosh}(x)$ → arco coseno hiperbólico de x
- Más en el manual

Definición de funciones propias

Dos formas de definir:

- Directa

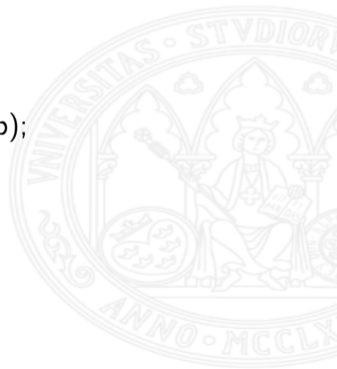
$\text{miFuncion}(x) := x^2;$

- A partir de una expresión:

$\text{miExp}: x^2 ; \text{define } (\text{miFuncion}(x), \text{miExp});$

Invocar funciones:

$\text{miFuncion}(10); \text{miFuncion}(x+10);$



Funciones propias

Ejemplo

```
(%i1) quadEqFMinus(a,b,c):= (-b - sqrt(b^2-4*a*c))/(2*a);
```

```
2
```

```
(%o1) quadEqFMinus(a, b, c) := 
$$\frac{(-b) - \text{sqrt}(b^2 - 4ac)}{2a}$$

```

```
(%i2) quadEqFPlus(a,b,c):= (-b + sqrt(b^2-4*a*c))/(2*a);
```

```
2
```

```
(%o2) quadEqFPlus(a, b, c) := 
$$\frac{(-b) + \text{sqrt}(b^2 - 4ac)}{2a}$$

```

```
(%i3) quadEqFMinus(5,6,1);
```

```
(%o3) - 1
```

```
(%i4) quadEqFPlus(5,6,1);
```

```
(%o4) 
$$\frac{1}{5}$$

```


Tabla de contenidos

- 1 Software Matemático
- 2 ¿Qué es wxMaxima?
- 3 Instrucciones y Módulos
- 4 Aritmética
- 5 Funciones Matemáticas
- 6 Estudio de Funciones Matemáticas**
- 7 Exportación a \LaTeX



Límites, derivadas e integrales

- Límites

```
limit(1/(1+x^2), x, inf);  
limit( (1+sin(x) - %e^x)(atan(x)*atan(x), x, 0));  
limit (%e^(1/cos(x)), x, %pi/2, plus);  
limit (%e^(1/cos(x)), x, %pi/2, minus);
```

- Derivadas

```
diff(f(x), x);
```

- Integrales

```
integrate( sin(x), x);  
integrate( sin(x), x, 0, %pi);
```



Representación gráfica

- 2D. Funciones continuas.

```
plot2d (sin(x)/x, [x, -20, 20])$
```

```
plot2d ([sin(x)/x, atan(x), tanh(x)], [x, -5, 5], [y, -1.5, 2])$
```

- 2D. Funciones discretas.

```
plot2d([discrete,  
       [[10, .6][20, .9],[30, 1.1], [40, 1.3], [50, 1.4]]],  
       [x, 9 , 51], [y, 0, 1.5],  
       [style, [points, 4, red, 5]])$
```

- 3D.

```
plot3d(sin(sqrt(x^2 + y^2))/sqrt(x^2 + y^2),  
       [x, -12, 12], [y, -12, 12])
```

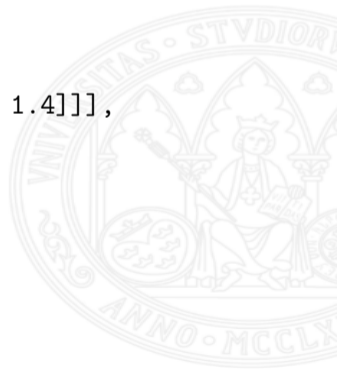


Tabla de contenidos

- 1 Software Matemático
- 2 ¿Qué es wxMaxima?
- 3 Instrucciones y Módulos
- 4 Aritmética
- 5 Funciones Matemáticas
- 6 Estudio de Funciones Matemáticas
- 7 Exportación a L^AT_EX**



- Con wxMaxima se puede exportar a .html y .tex¹
- A una celda de texto que empiece por *TeX*: se le respetará el "código" L^AT_EX que contenga.

¹la extensión de webs y latex respectivamente

EOF.

