

Maxima - egy nyílt forráskódú CAS alternatíva

Blahota István, PhD

Nyíregyházi Főiskola
Matematika és Informatika Intézet

Beregszász
2006. július 17.

Mik azok a CAS rendszerek?

Komputeralgebra(i) program, komputeralgebra(i) rendszer, Computer Algebra System, CAS

Matematikai műveletek számokkal (nagy pontosságú aritmetika!), algebrai kifejezésekkel (szimbolikusan is). Változók, függvények, eljárások (használhatjuk, definiálhatjuk).

Programozhatóság. Kényelmi funkciók.

Hol használjuk?

- Gazdaság
- Ipar (mérnöki munka)
- Tudomány
- Oktatás
- Önálló tanulás

Típusai (célok alapján)

- Általános:

- Axiom
- Derive
- Mathematica
- Matlab
- Maple
- Maxima
- MuPAD
- Octave
- REDUCE
- Scilab

- Speciális:

- GAP (csoportelmélet)
- KANT/KASH (számelmélet)
- Magma (algebra, számelmélet, geometria)

Sztereotípiák

- Kereskedelmi szoftver
 - drága
 - nagy tudás
 - barátságos grafikus felület
- Ingyenes szoftver
 - Demo (shareware, freeware)
 - korlátozott használati idő és/vagy tudás
 - Open source
 - „fapados”
 - nincs grafikus felület

Gondolatok - kételyek

- Ágyúval bolhára?
- „Minden szoftver ingyen van!?”
- Használható alternatíva - értelmes kompromisszum.

Történeti következmények

- Tudományos kutatóintézetek, egyetemek
- A személyi számítógépek előtti, Unixos hőskor. Parancssoros hagyomány! (A grafikus felület sokszor csak egy „bőr”.)
- Nem csak DOS-Windows alá, hanem Unix-Linuxon is

Korábbi tapasztalatok - Maple

Document Blocks

Final Presentation

The corresponding transfer function is given as:

$$\frac{1}{Ms^2 + bs + k} \quad (5.1)$$

Hidden Calculations

The corresponding transfer function is given as:

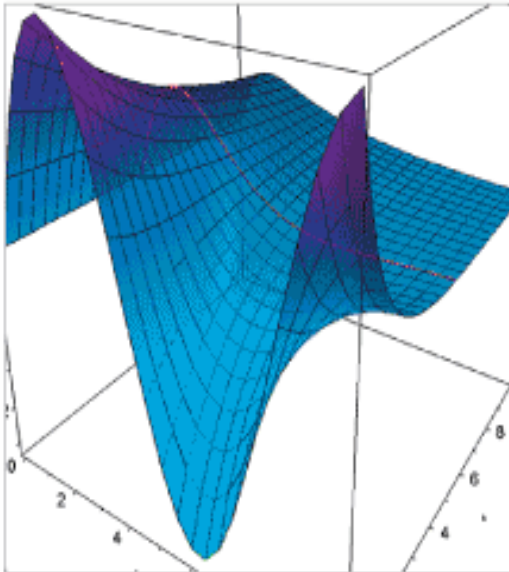
```
> model_tf := DEtransferFn (model_de1, u(t),
y(t), t, s): model_tf;
```

$$\frac{1}{Ms^2 + bs + k} \quad (5.1)$$

Estimation of the Model Parameters

Consider the differential equation $My''(t) + by'(t) + ky(t) = u(t)$
 In terms of M , b and k , the corresponding transfer function is,

$$\frac{1}{Ms^2 + bs + k} \quad (5.1)$$



Damping coeff (b)
▬

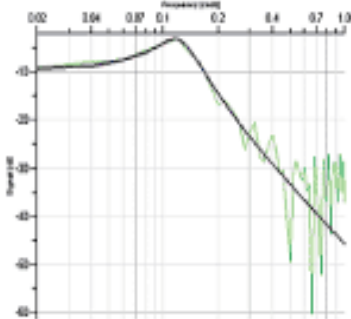
The transfer function (in the s domain) is converted to a *Fourier* transform representation:

$$\frac{1}{-4M\pi^2\omega^2 + 2Ib\pi\omega + k} \quad (5.2)$$

The estimated parameters and the difference from the original parameters are given as:

$$\begin{cases} k = 2.9820 & \Delta k = -0.0180 \\ M = 4.9209 & \Delta M = -0.0791 \\ b = 1.9037 & \Delta b = -0.0963 \end{cases} \quad (5.3)$$

Compare the measured and estimated models:



Korábbi tapasztalatok - MuPAD

MuPAD Pro 4 - Mathematics mastered

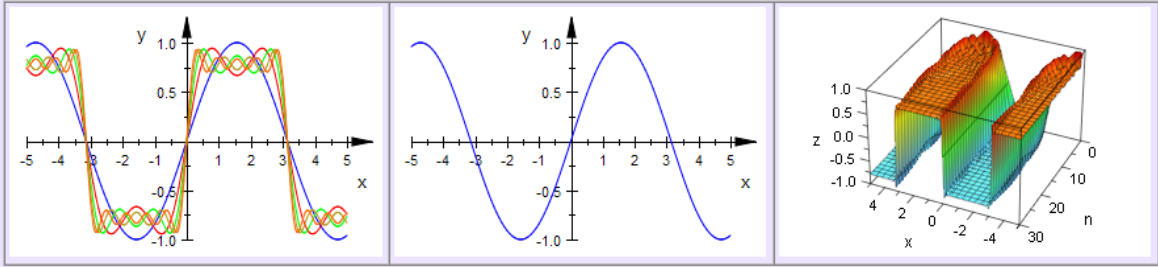
Example: The following sum is a Fourier approximation of a rectangular wave: $f(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\sin((2 \cdot k - 1) \cdot x)}{2 \cdot k - 1}$. We visualize the convergence of the partial Fourier sums $f_n(x) = \sum_{k=1}^n \frac{\sin((2 \cdot k - 1) \cdot x)}{2 \cdot k - 1}$ for increasing values of n . We assign $f_n(x)$ to the variable `f_n`. In the second and third example we will use non-integer values for n . That is why we use `floor` in the following code for getting integer values for the upper range of the sum:

```
f_n := sum(sin((2*k-1)*x)/(2*k-1), k = 1..floor(n))
```

$$\sum_{k=1}^n \frac{\sin(x \cdot (2 \cdot k - 1))}{2 \cdot k - 1}$$

We plot the first 5 (n) partial sums in a shared coordinate system. The effect can be seen quite clearly in this graphics: The oscillating Fourier approximation function at the jump discontinuity.

```
[plotfunc2d(f_n $ n = 1..5, LegendVisible = FALSE)]  
[plotfunc2d(f_n, x = -5..5, n = 1..30, Frames = 15)]  
[plotfunc3d(f_n, x = -5..5, n = 1..30, Submesh = [5,1], FillColorType = Rainbow)]
```



Select Color

Red: 1.00
Green: 0.00
Blue: 0.00
Opacity: 1.00

OK Cancel

Object Browser

- Canvas
- Scene3d
- CoordinateSystem3d
- Function3d

Property Value

Definition	
Animation	
Annotation	
Calculation	
Style	
Lines	
Points	
Surface	
Filled	<input checked="" type="checkbox"/>
FillColor	Red
FillColorType	Rainbow
FillColor2	Blue
FillColorDirectionX	0
FillColorDirectionY	0
FillColorDirectionZ	1
Shading	Smooth
TitleFont	Arial
TitleAlignment	Center

color of areas and surfaces

Mi is az a Maxima?



Macsyma, 1960-as évek vége,
Massachusetts Institute of Technology,
Lisp (-> Maple, Mathematica)

1982-2001 William Schelter (Maxima)
1998- General Public License (GPL)

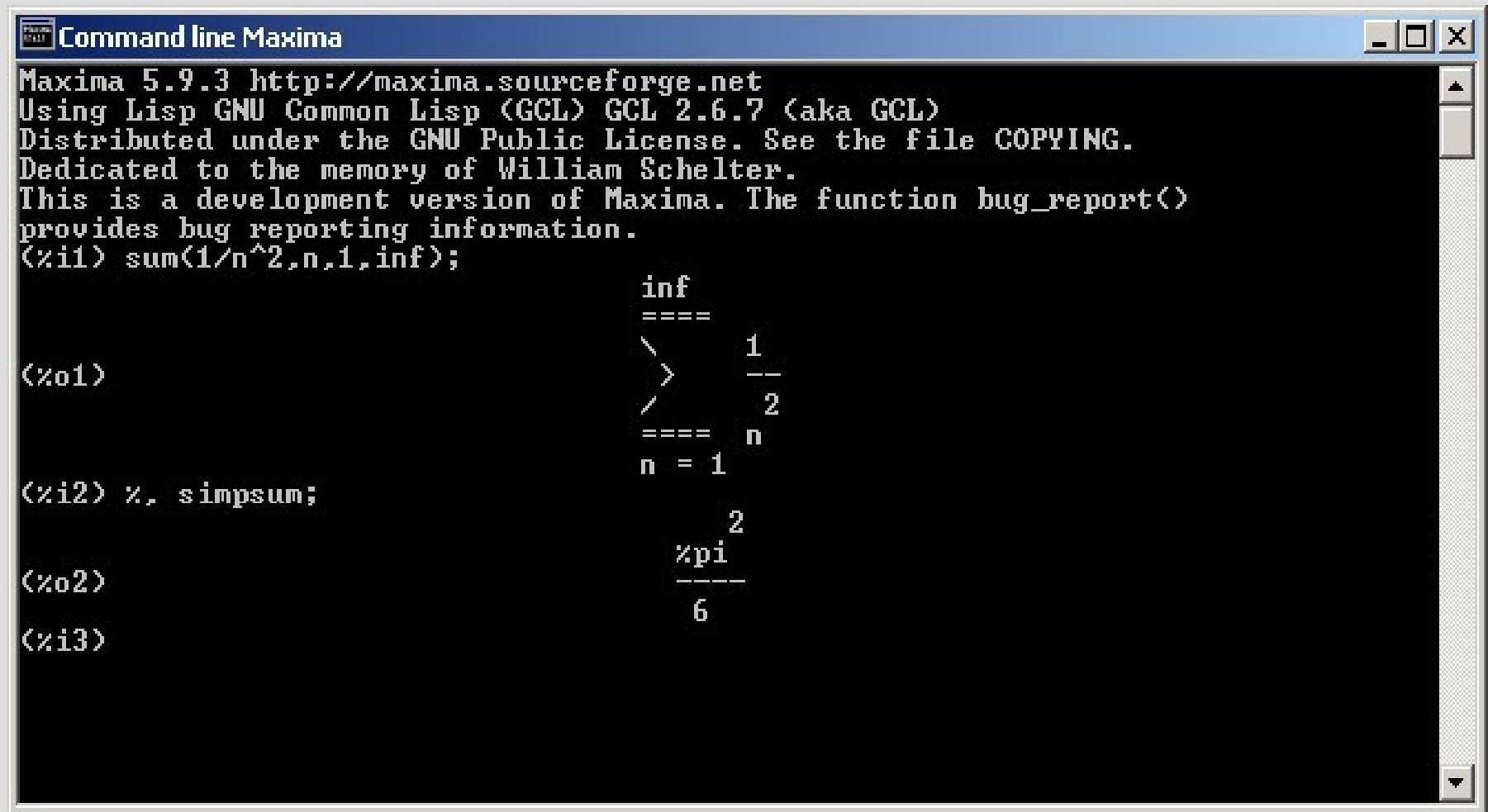
<http://maxima.sourceforge.net/>

Doksik: pl. Maxima Manual (461 oldal!)

Mire jó a Maxima?

- Számolás nagy pontosságú aritmetikával
- Műveletek klasszikus és trigonometrikus polinomokkal
- Klasszikus-, trigonometrikus-, polinomegyenletek, egyenletrendszerek, differenciálegyenletek megoldása
- Mátrix-számítás
- Kalkulus (sorozatok, sorok, differenciál- és integrálszámítás)
- Egy- és kétváltozós függvények ábrázolása
- Programozhatóság

A parancssoros Maxima - Windows



```
Command line Maxima
Maxima 5.9.3 http://maxima.sourceforge.net
Using Lisp GNU Common Lisp (GCL) GCL 2.6.7 (aka GCL)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
This is a development version of Maxima. The function bug_report()
provides bug reporting information.
(%i1) sum(1/n^2,n,1,inf);

                                inf
                                ====
                                \   1
                                >  --
                                /   2
                                ==== n
                                n = 1

(%o1)

(%i2) %, simpsum;

                                2
                                %pi
                                ----
                                6

(%o2)

(%i3)
```

A parancssoros Maxima - Linux

```
blahota@aromo: ~
Fájl Szerkesztés Nézet Terminál Lapok Súgó
i i i i i i i      00000  0      0000000  00000  00000
I I I I I I I      8      8  8      8      8  0  8  8
I \ \ '+ ' / I      8      8      8      8      8  8
 \ \ -+ - / \      8      8      8      00000  80000
  \ \ | | / \      8      8      8      8  8
  \ \ | | / \      8  0  8      8  0  8  8
-----+-----      00000  8000000  0008000  00000  8

Copyright (c) Bruno Haible, Michael Stoll 1992, 1993
Copyright (c) Bruno Haible, Marcus Daniels 1994-1997
Copyright (c) Bruno Haible, Pierpaolo Bernardi, Sam Steingold 1998
Copyright (c) Bruno Haible, Sam Steingold 1999-2003
-----

Maxima 5.9.2 http://maxima.sourceforge.net
Using Lisp CLISP 2.38 (2006-01-24)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
This is a development version of Maxima. The function bug_report()
provides bug reporting information.
(%i1) integrate(log(x)*x, x);

              2      2
             x log(x) x
(%o1)  -----
              2      4

(%i2) █
```

Az xMaxima

The screenshot displays the xMaxima application window. The title bar reads "xmaxima". The menu bar includes "File", "Edit", "Options", "Maxima", and "Help". The main text area contains the following text:

```
Maxima 5.9.3 http://maxima.sourceforge.net
Using Lisp GNU Common Lisp (GCL) GCL 2.6.7 (aka GCL)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
This is a development version of Maxima. The function bug_report()
provides bug reporting information.
(%i1) sum(1/n^2,n,1,inf);
                                     inf
                                     ====
                                     \   1
                                     >  --
                                     /   2
                                     ==== n
                                     n = 1
(%i2) %, simpsum;
                                     2
                                     %pi
(%o2)  ----
                                     6
(%i3) |
```

Below the terminal window is a toolbar with buttons for "File", "Back", "Forward", "Edit", "Options", and "Url". The "Url" field shows the path: "file:/C:/PROGRA~1/MAXIMA~1.3/share/maxima/592ECD~1".

The bottom section of the window displays the "Maxima Primer" document. It features the Maxima logo (a stylized 'M' with a lambda symbol) and the title "Maxima Primer". The text below reads:

Maxima is a computer program for doing mathematics calculations, symbolic manipulations, numerical computations and graphics. Procedures can be programmed and then run by Maxima to do complex tasks. Much of the syntax for other languages such as Maple was copied from Maxima.

Project and documentation links

At the bottom of the window, a status bar indicates "Started Maxima".

A TeXmacs

no name

Fájl Szerkeszt Beszúr Session Maxima Formátum Dokumentum Nézet Menj Eszközök Súgó

Maxima 5.9.2 <http://maxima.sourceforge.net>
Using Lisp CLISP 2.35 (2005-08-29)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
This is a development version of Maxima. The function `bug_report()`
provides bug reporting information.

```
(%i1) solve([x^4-x-2=0], [x]);
```

$$(\%o1) \left[x = -\frac{2\left(\frac{\sqrt{3}i}{2} - \frac{1}{2}\right)}{9\left(\frac{\sqrt{83}}{6\sqrt{3}} + \frac{47}{54}\right)^{\frac{1}{3}}} + \left(\frac{\sqrt{83}}{6\sqrt{3}} + \frac{47}{54}\right)^{\frac{1}{3}}\left(-\frac{\sqrt{3}i}{2} - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{3}, x = \left(\frac{\sqrt{83}}{6\sqrt{3}} + \frac{47}{54}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{\sqrt{3}i}{2} - \frac{1}{2}\right) - \frac{2\left(-\frac{\sqrt{3}i}{2} - \frac{1}{2}\right)}{9\left(\frac{\sqrt{83}}{6\sqrt{3}} + \frac{47}{54}\right)^{\frac{1}{3}}} + \frac{1}{3}, x = \left(\frac{\sqrt{83}}{6\sqrt{3}} + \frac{47}{54}\right)^{\frac{1}{3}} - \frac{2}{9\left(\frac{\sqrt{83}}{6\sqrt{3}} + \frac{47}{54}\right)^{\frac{1}{3}}} + \frac{1}{3}, x = -1 \right]$$

```
(%i2) |
```

általános maxima program talpas 10 kék [idle] maxima alapértelmezett session input elején

Menj Eszközök Súgó

- Scheme
- Dratex
- Gnuplot
- Lisp
- Maxima
- Octave
- Python
- Shell
- XYpic
- Más...

A wxMaxima

Maxima 5.9.3 <http://maxima.sourceforge.net>
Using Lisp GNU Common Lisp (GCL) GCL 2.6.7 (aka GCL)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
This is a development version of Maxima. The function `bug_report()`
provides bug reporting information.

(%i1) `sum(1/n^2, n, 1, inf);`

(%o1)
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$$

(%i2) `%, simpsum;`

(%o2)
$$\frac{\%pi^2}{6}$$

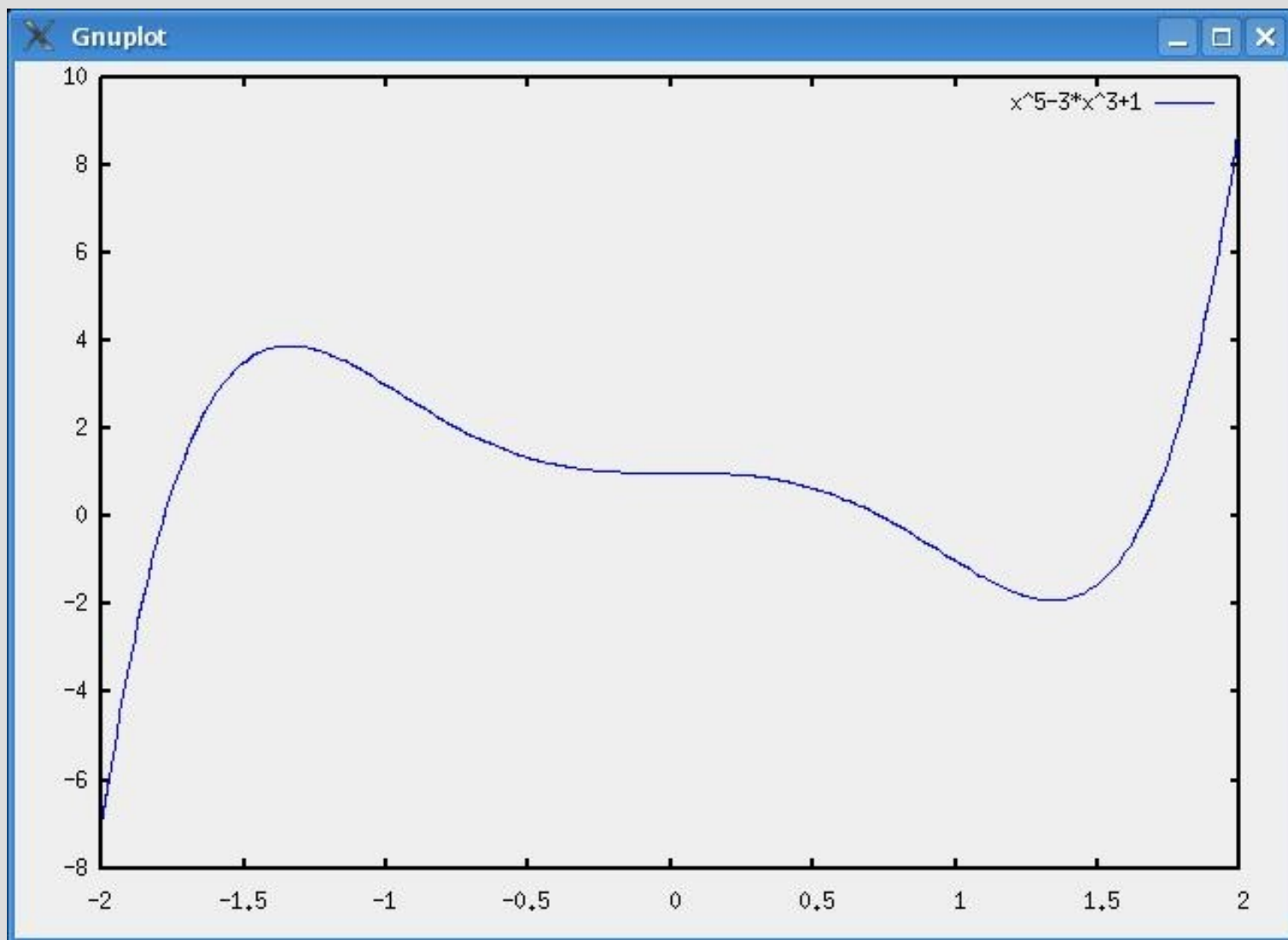
(%i3)

INPUT:

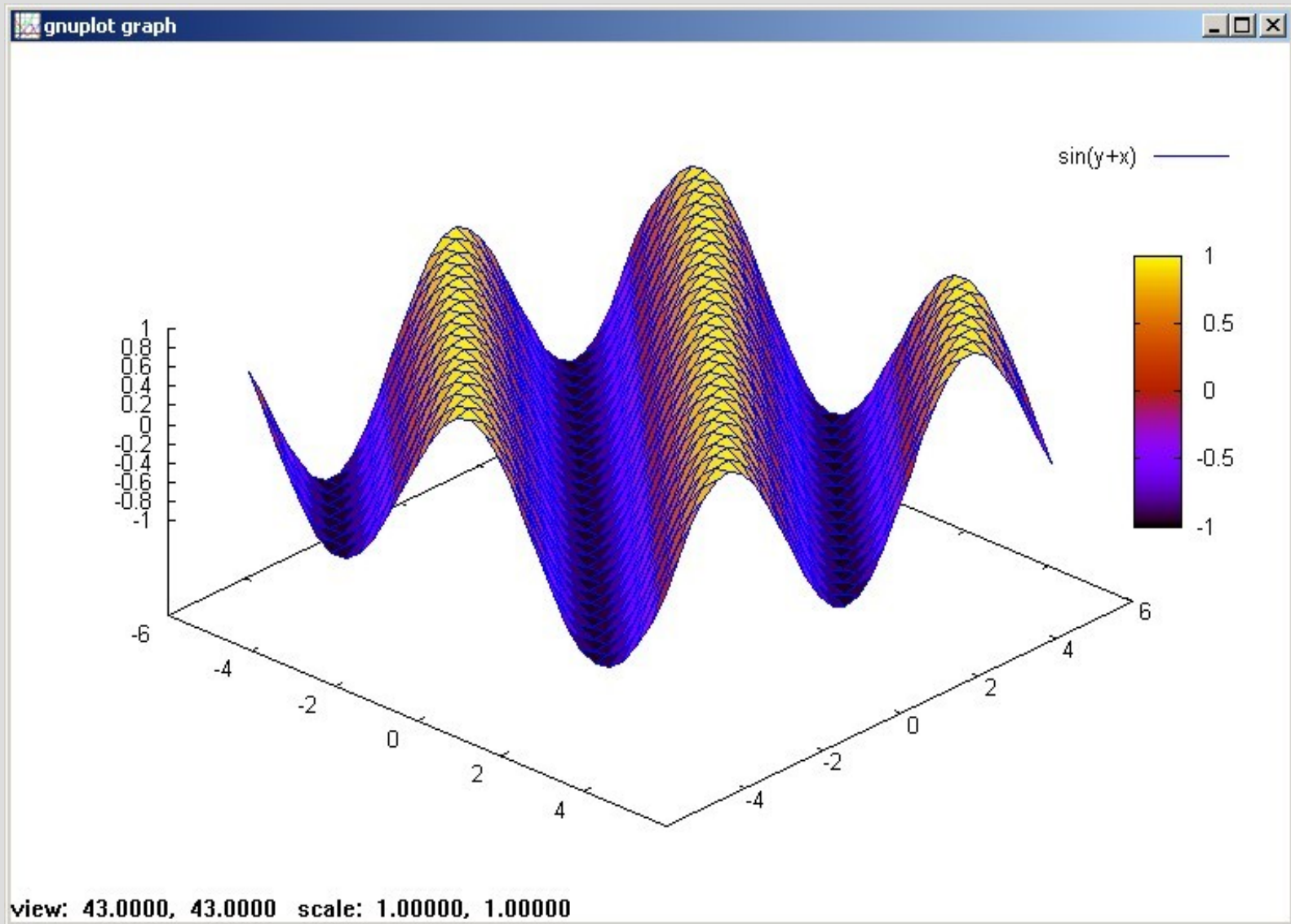
Simplify	Simplify (r)	Factor	Expand	Simplify (tr)	Expand (tr)	Reduce (tr)	Rectform	Sum...
Solve...	Solve ODE...	Diff...	Integrate...	Limit...	Series...	Substitute...	Map...	Plot 2D...

Welcome to wxMaxima Ready for user input

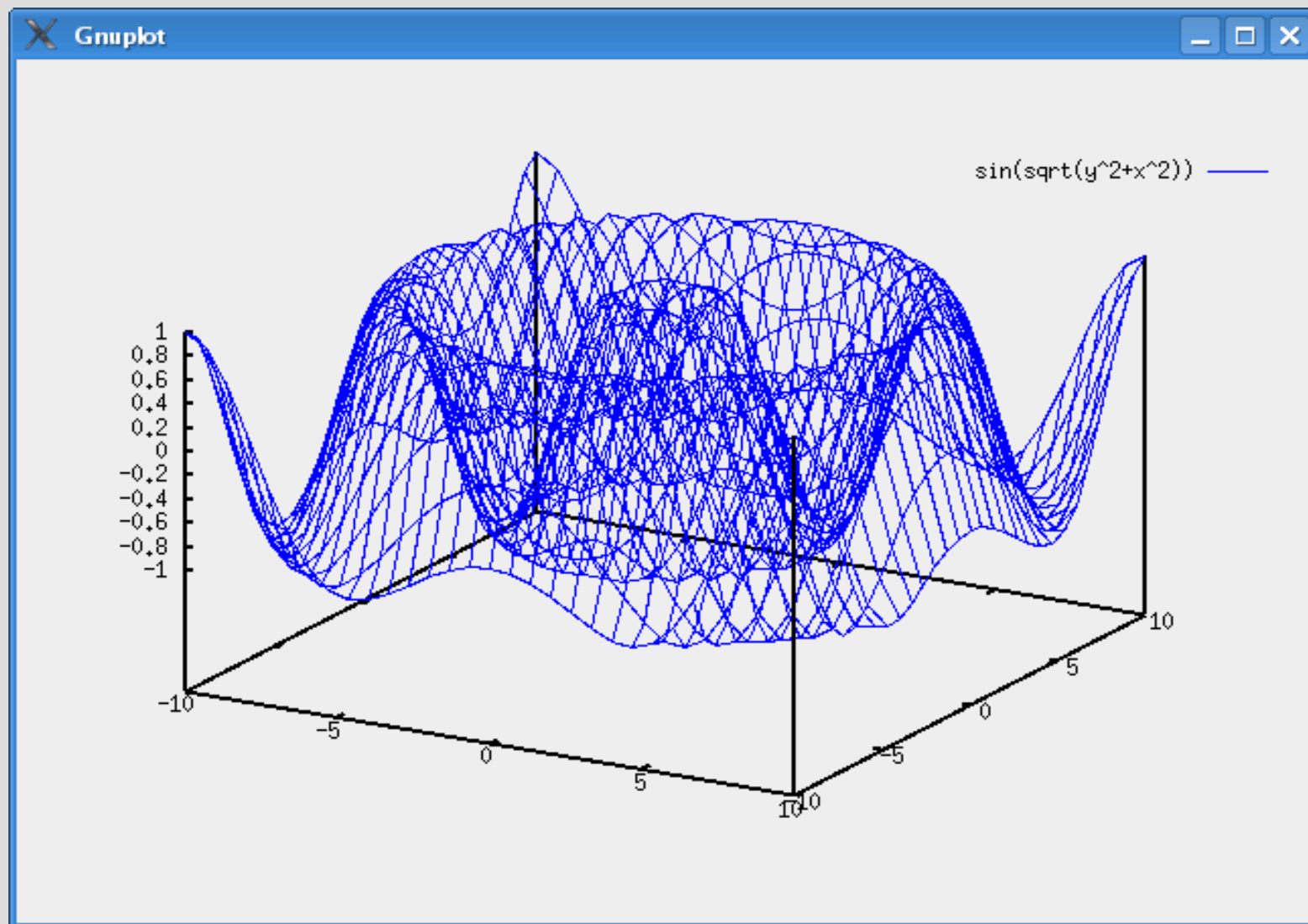
Függvényábrázolás - gnuplot, 2D



Függvényábrázolás - gnuplot, 3D, Windows



Függvényábrázolás - gnuplot, 3D, Linux



Függvényábrázolás - openmath, 3D, Linux

