

## 12 Freeware untuk Komputasi Numerik

Saifuddin Arief

[Saifuddin.Arief@rocketmail.com](mailto:Saifuddin.Arief@rocketmail.com)

### **Lisensi Dokumen:**

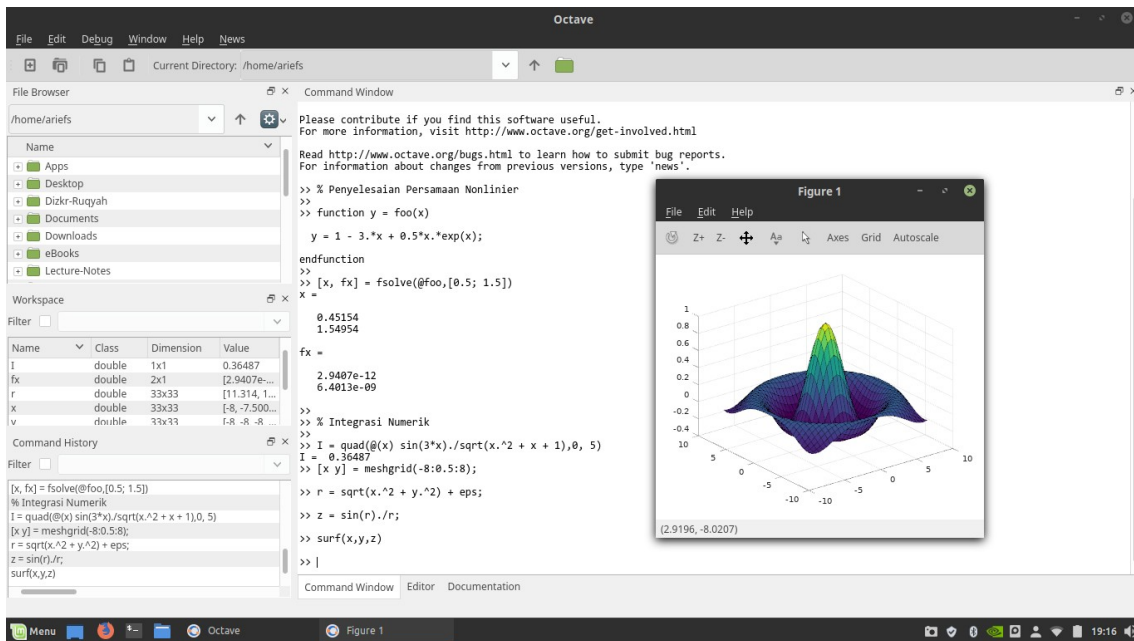
Copyright © 2003-2019 IlmuKomputer.Com

Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarluaskan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.

Semenjak pertama kali komputer ditemukan sampai sekarang, komputasi numerik merupakan salah satu dari penggunaan utama komputer. Saat ini komputasi numerik dapat dilakukan dengan jauh lebih mudah dibandingkan dengan beberapa dekade yang lalu dimana pada umumnya komputasi numerik dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Fortran. Sekarang sebagian besar komputasi numerik dilakukan dengan perangkat lunak yang dikembangkan secara khusus untuk tujuan tersebut. Perangkat lunak tersebut ada yang komersial dan berbayar, seperti Matlab, Mathcad dan Mathematica, serta ada pula yang bersifat gratis atau freeware, seperti Octave, Scilab, Python, SageMath, Julia, R, FreeMat, Euler Math Toolbox, Mathnium, Genius Mathematics, SMATH Studio dan Algebrus. Pada artikel ini akan diberikan deskripsi singkat dan ilustrasi dari freeware-freeware tersebut.

### **Octave**

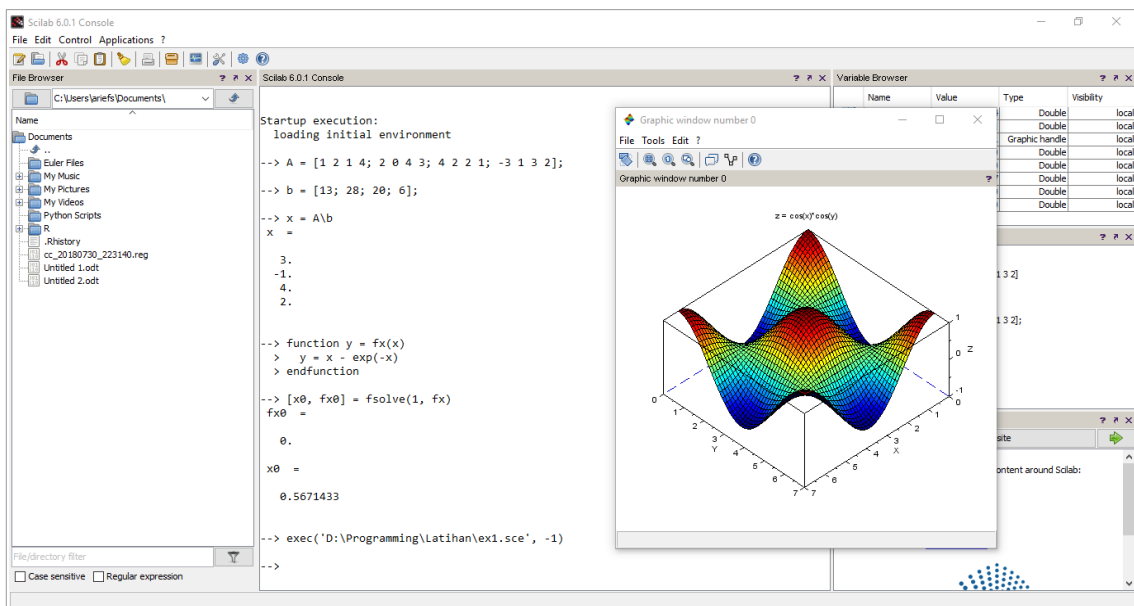
Octave adalah perangkat lunak yang dirancang untuk komputasi numerik dan visualisasi data. Octave menyediakan fitur yang cukup lengkap, di dalam program tersebut telah terpasang sejumlah fungsi yang merupakan representasi dari sebagian besar algoritma untuk penyelesaian persoalan-persoalan komputasi numerik yang umum, seperti penyelesaian persamaan nonlinear, komputasi aljabar, integrasi numerik, pencocokan kurva. Selain itu, Octave juga menyediakan fasilitas pemrograman yang dapat digunakan untuk mengembangkan suatu algoritma yang belum terpasang di dalamnya. Beberapa pustaka tambahan untuk beragam jenis komputasi tingkat lanjut juga tersedia. Octave mempunyai sintaks yang mirip dengan Matlab serta dianggap sebagai freeware yang paling kompatibel dengan Matlab. Octave dapat dijalankan lewat terminal atau melalui antarmuka grafis. Octave tersedia untuk sistem operasi Windows, Linux dan MacOS. Alamat situs Octave adalah <https://www.gnu.org/software/octave/>.



Gambar 1. Octave

## Scilab

Scilab juga merupakan salah satu pilihan utama dalam komputasi numerik. Scilab mempunyai fitur yang lengkap dalam komputasi numerik, visualisasi data dan fungsi matematika serta fitur pemrograman. Beberapa modul atau pustaka tambahan untuk beragam jenis komputasi juga dapat ditambahkan pada Scilab. Kelebihan lainnya dari Scilab yaitu menyediakan Xcos, sebuah modul untuk permodelan sistem secara interaktif. Saat ini program Scilab telah digunakan secara meluas dalam dunia pendidikan maupun industri. Scilab tersedia untuk sistem operasi Windows, Linux dan MacOS. Alamat situs Scilab adalah <http://www.scilab.org>.

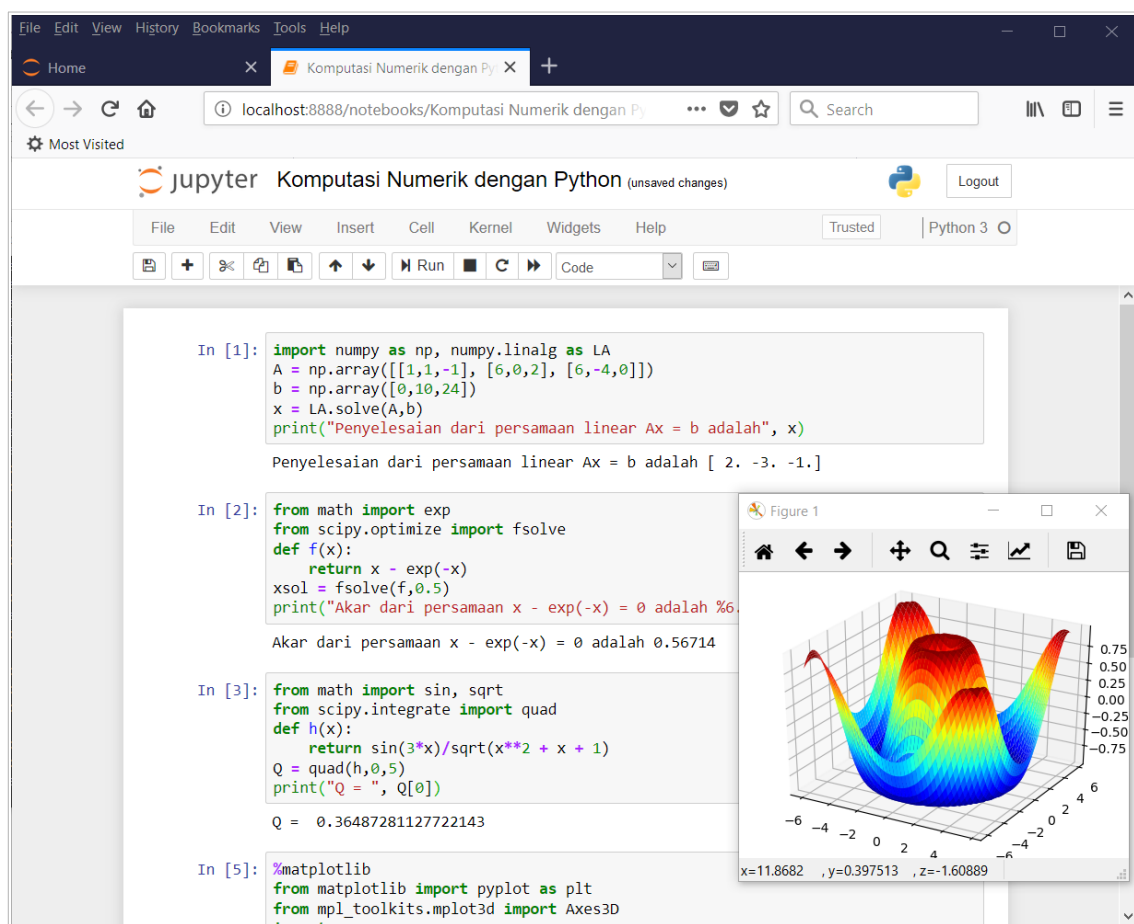


Gambar 2. Scilab

## Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat umum dengan sintaks yang elegan dan intuitif sehingga mudah dipelajari dan digunakan. Saat ini Python adalah salah satu bahasa pemrograman yang paling populer. Python dapat dibuat menjadi suatu lingkungan komputasi yang dapat diandalkan dengan menginstal sejumlah pustaka tambahan yang dikembangkan untuk komputasi numerik dan visualisasi data seperti Numpy, Scipy dan Matplotlib. Pustaka tambahan tersebut dapat ditambahkan atau diinstal secara satu persatu ke dalam Python, namun sayangnya cara ini kurang praktis dan dapat menyulitkan terutama bagi pemula. Untungnya terdapat beberapa ekosistem Python yang dikembangkan secara khusus untuk komputasi numerik yaitu dengan menggabungkan program Python standar dengan sejumlah pustaka tambahan untuk komputasi numerik sehingga pustaka tambahan. Ekosistem Python tersebut yaitu:

- Anaconda Python, <https://www.anaconda.com/>
- Canopy, <https://www.enthought.com/>
- WinPython, <https://winpython.github.io/>.

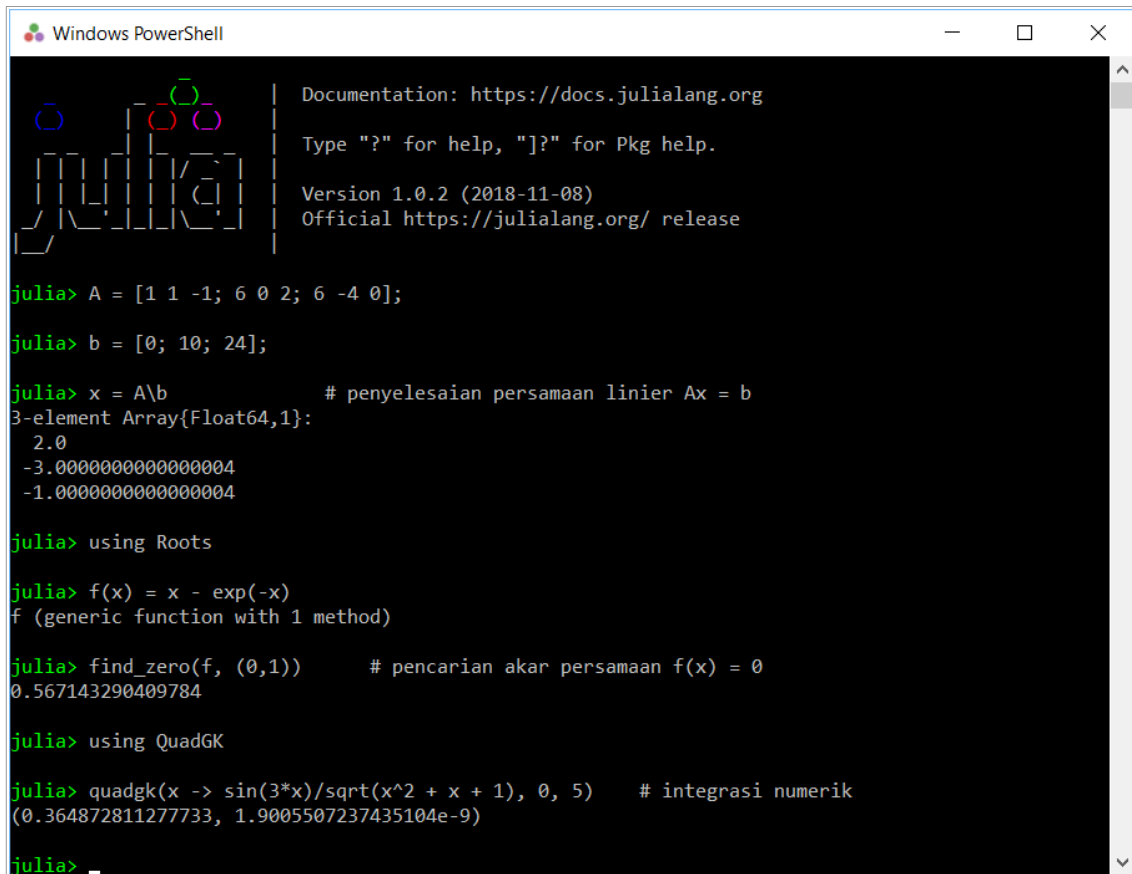


Gambar 3. Python

## Julia

Julia adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi untuk komputasi numerik dan visualisasi grafik. Julia dirancang sehingga mudah digunakan serta mempunyai kinerja yang efisien dan cepat. Julia menyediakan fungsi-fungsi dan operator-operator untuk operasi matematika dasar, manipulasi matrik dan operasi aljabar linear, penyelesaian persamaan nonlinear, integrasi numerik, optimasi, penyelesaian persamaan diferensial dan lain sebagainya. Program Julia dapat dijalankan lewat terminal, melalui antarmuka grafis Juno IDE atau antarmuka Jupyter Notebook. Julia tersedia untuk sistem operasi Windows, Linux dan MacOS. File instalasi Julia dapat diunduh melalui situs <https://julialang.org/>. Alternatif lainnya yaitu dengan menginstal JuliaPro yang dapat diunduh

melalui situs <https://juliacomputing.com/products/juliapro.html>. Berikut ini contoh ilustrasi dari Julia yang dijalankan lewat terminal.



```
Windows PowerShell
Documentation: https://docs.julialang.org
Type "?" for help, "]" for Pkg help.
Version 1.0.2 (2018-11-08)
Official https://julialang.org/ release

julia> A = [1 1 -1; 6 0 2; 6 -4 0];
julia> b = [0; 10; 24];
julia> x = A\b # penyelesaian persamaan linier Ax = b
3-element Array{Float64,1}:
 2.0
-3.0000000000000004
-1.0000000000000004

julia> using Roots
julia> f(x) = x - exp(-x)
f (generic function with 1 method)
julia> find_zero(f, (0,1)) # pencarian akar persamaan f(x) = 0
0.567143290409784

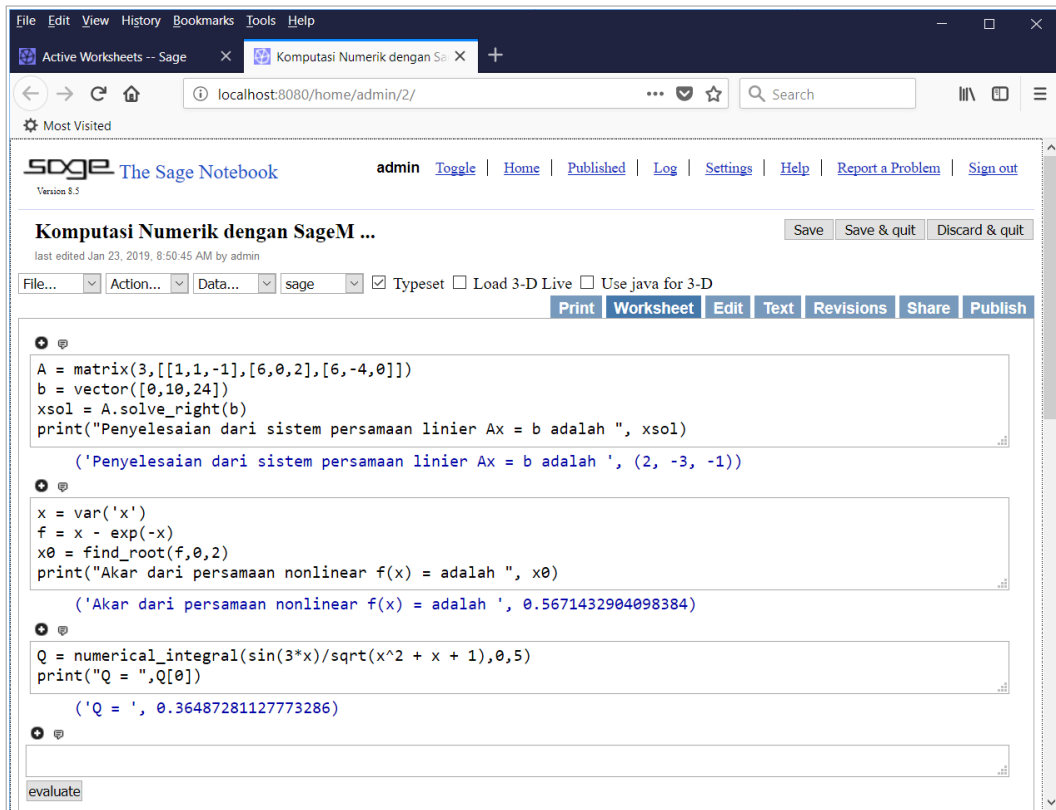
julia> using QuadGK
julia> quadgk(x -> sin(3*x)/sqrt(x^2 + x + 1), 0, 5) # integrasi numerik
(0.364872811277733, 1.9005507237435104e-9)

julia>
```

Gambar 4. Julia

## SageMath

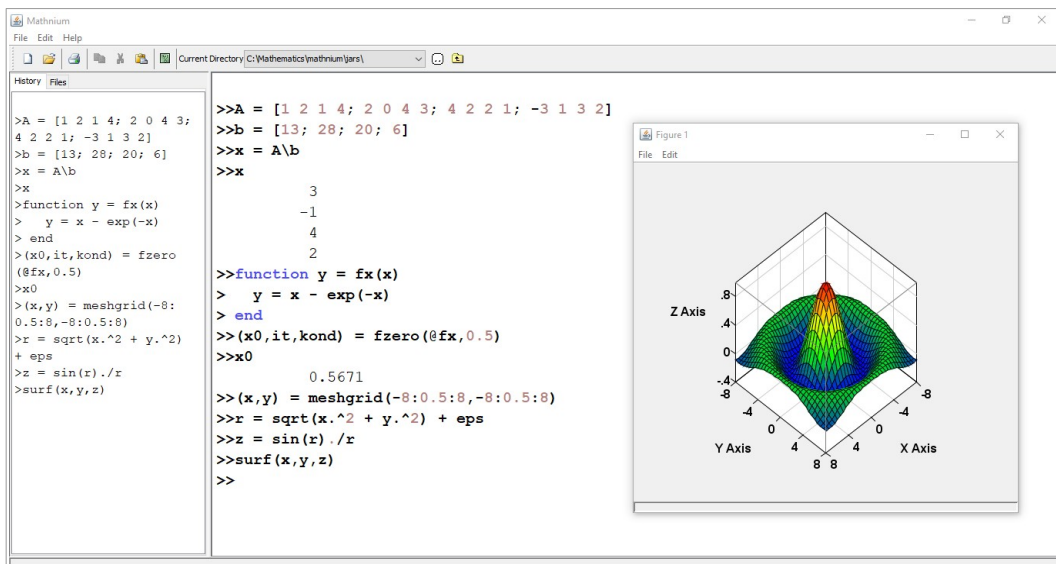
SageMath adalah sebuah aplikasi matematika yang dapat digunakan untuk komputasi tingkat dasar sampai tingkat lanjut, matematika terapan maupun matematika teori. Fitur-fitur yang terdapat di dalam SageMath meliputi beberapa aspek matematika seperti aljabar, kombinatorik, teori grafik, teori bilangan, kalkulus, analisis numerik dan statistik. SageMath sebelumnya dinamakan Sage yang merupakan singkatan dari "System for Algebra and Geometry Experimentation". SageMath dikembangkan untuk mengintegrasikan sejumlah aplikasi matematika yang sudah ada seperti Maxima, Octave, R, NumPy, SciPy, matplotlib, Sympy, Maxima, GSL dan lain sebagainya serta sejumlah bahasa pemrograman seperti Fortran, Python. Tujuan dari pengembangan SageMath yaitu agar dapat menggunakan aplikasi-aplikasi matematika tersebut dalam sebuah lembar kerja secara langsung tanpa harus berpindah-pindah aplikasi. Komputasi numerik dapat dilakukan dengan fungsi-fungsi yang disediakan oleh SageMath atau dengan melalui aplikasi untuk komputasi numerik yang diintegrasikan dalam SageMath. SageMath dapat digunakan secara online maupun dengan cara diinstal pada komputer. SageMath dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Linux dan MacOS. Alamat situs dari SageMath adalah <http://www.sagemath.org/>.



Gambar 5. SageMath

## Mathnium

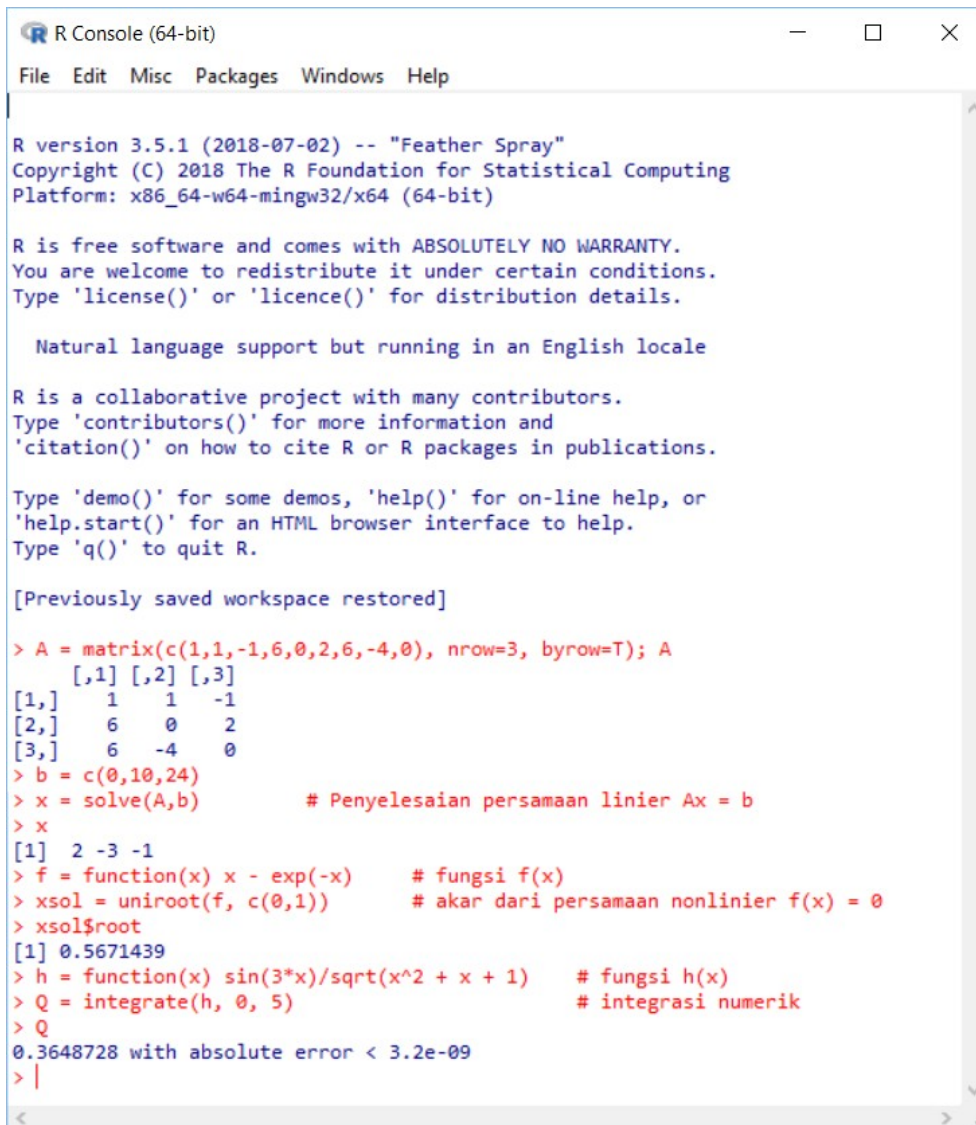
Mathnium dikembangkan karena terinspirasi oleh kesuksesan Matlab sebagai perangkat lunak dalam komputasi teknik. Meskipun begitu Mathnium tidak dirancang agar kompatibel dengan Matlab. Fungsi-fungsi yang ada di dalam Mathnium relatif sedikit namun sudah memadai karena semua fungsi untuk metode numerik yang sering digunakan sudah diimplementasikan di dalamnya. Mathnium dikembangkan dalam bahasa Java sehingga dapat digunakan pada Windows dan Linux. Alamat situs Mathnium adalah <http://www.mathnium.com>



Gambar 6. Mathnium

## R

R adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi serta lingkungan komputasi yang dikembangkan untuk komputasi statistik dan visualisasi grafik. R mempunyai sintak yang elegan dan intuitif. Selain fungsi-fungsi standar, fungsi-fungsi untuk beragam jenis komputasi numerik, seperti komputasi aljabar linier, manipulasi polinomial, optimasi, penyelesaian persamaan diferensial, juga dapat ditambahkan pada R melalui sejumlah pustaka tambahan. Daftar pustaka tambahan tersebut dapat dilihat pada tautan <https://cran.r-project.org/web/views/NumericalMathematics.html>. File instalasi dan dokumentasi untuk R dapat dilihat pada situs <https://cran.r-project.org/>.



```
R Console (64-bit)
File Edit Misc Packages Windows Help

R version 3.5.1 (2018-07-02) -- "Feather Spray"
Copyright (C) 2018 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

Natural language support but running in an English locale

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

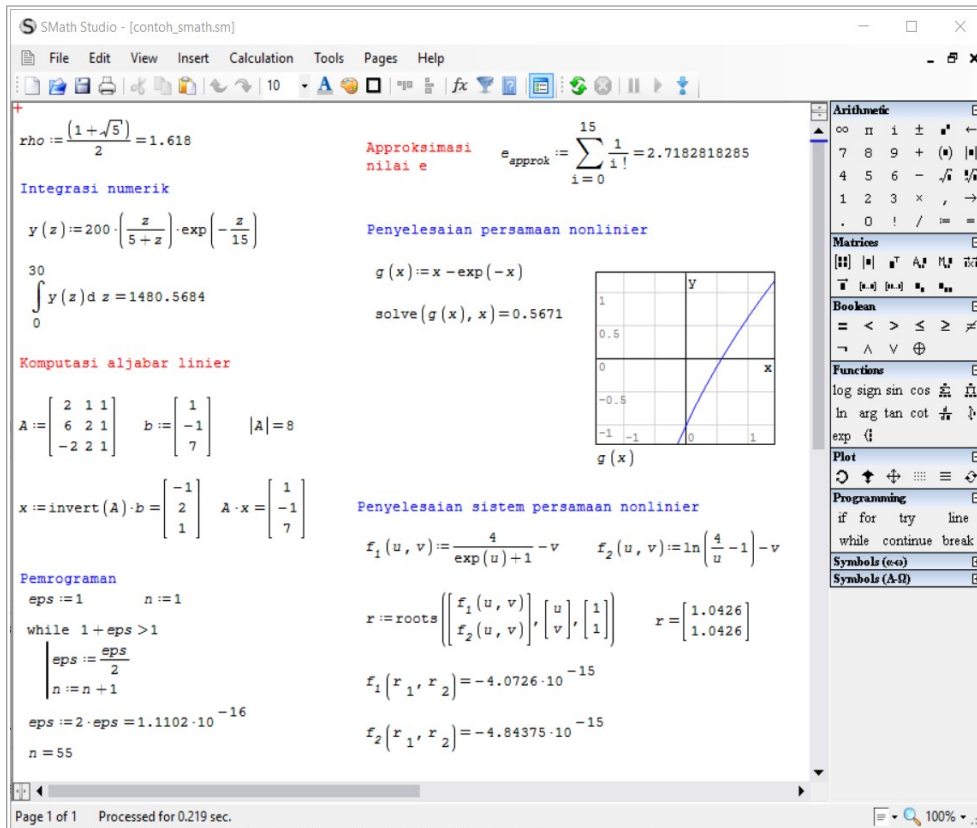
[Previously saved workspace restored]

> A = matrix(c(1,1,-1,6,0,2,6,-4,0), nrow=3, byrow=T); A
      [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    1   -1
[2,]    6    0    2
[3,]    6   -4    0
> b = c(0,10,24)
> x = solve(A,b)      # Penyelesaian persamaan linier Ax = b
> x
[1]  2 -3 -1
> f = function(x) x - exp(-x)      # fungsi f(x)
> xsol = uniroot(f, c(0,1))      # akar dari persamaan nonlinier f(x) = 0
> xsol$root
[1] 0.5671439
> h = function(x) sin(3*x)/sqrt(x^2 + x + 1)      # fungsi h(x)
> Q = integrate(h, 0, 5)      # integrasi numerik
> Q
0.3648728 with absolute error < 3.2e-09
> |
```

Gambar 7. R

## SMath Studio

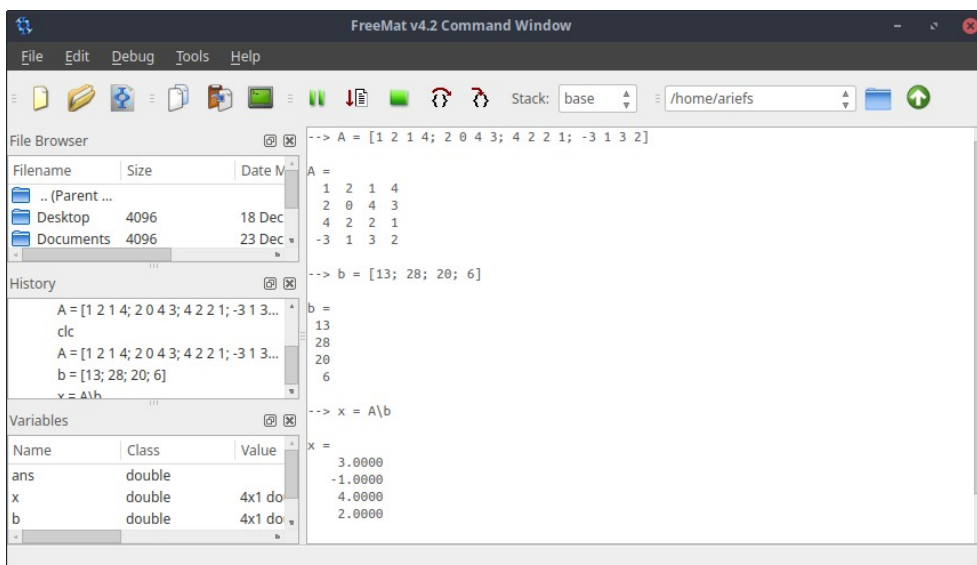
SMath Studio adalah freeware yang dirancang untuk komputasi numerik dan visualisasi grafik matematika secara 2D dan 3D. Fitur-fitur SMath Studio antara lain yaitu menyediakan semua fungsi matematika yang umum digunakan, dapat menangani operasi aritmatika terhadap bilangan kompleks, menyediakan sejumlah konstanta matematika dan sains yang sering digunakan, integral numerik, penyelesaian persamaan nonlinier, perhitungan dengan menggunakan satuan fisika, pembuatan suatu fungsi tertentu, visualisasi grafik secara 2D dan 3D. Alamat situs SMath Studio adalah <https://en.smath.com/>. SMath Studio tersedia untuk sistem operasi Windows dan Linux.



Gambar 8. SMath Studio

**FreeMat**

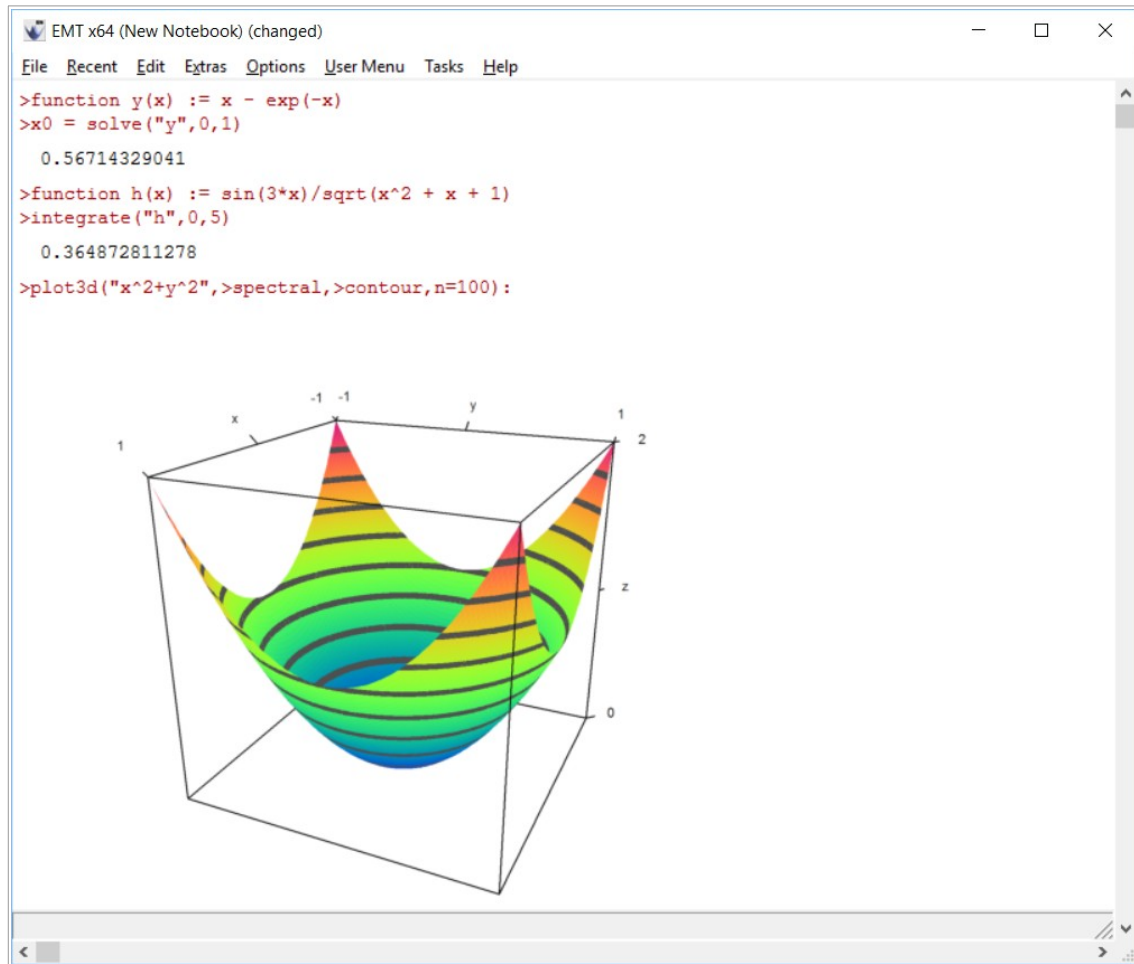
FreeMat adalah program yang dikembangkan untuk komputasi numerik dengan sintaks yang kompatibel dengan Matlab. Sayangnya, fungsi-fungsi yang disediakan oleh FreeMat relatif masih sedikit dan tidak mencakup semua aspek dalam komputasi numerik serta fitur untuk visualisasi grafik terbatas dan kualitas grafik kurang bagus. FreeMat tersedia untuk sistem operasi Windows, MacOS dan Linux. Alamat situs Freemate yaitu <http://freemat.sourceforge.net>.



Gambar 9. FreeMat

## Euler Math Toolbox

Euler merupakan *freeware* yang dikembangkan oleh Rene Grothmann, seorang professor matematika pada Universitas Eichstätt, Jerman, untuk komputasi numerik serta visualisasi data. Fitur-fitur terdapat di dalam Euler cukup lengkap. Euler mempunyai sistem dokumentasi yang sangat bagus serta contoh-contoh penggunaannya yang cukup banyak. Euler dikembangkan untuk sistem operasi Windows. Euler dapat dijalankan pada sistem operasi Linux dengan menggunakan Wine. Alamat situs Euler adalah <http://euler.rene-grothmann.de/>.

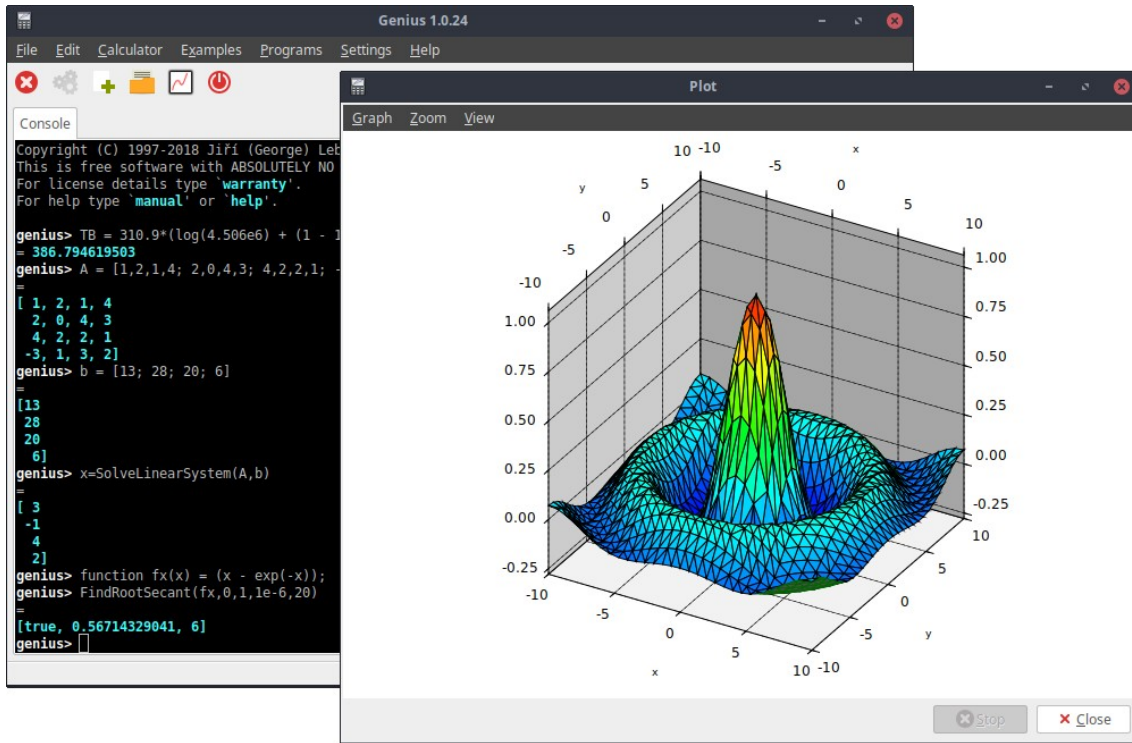


Gambar 10. Euler Math Toolbox

## Genius

Genius merupakan *freeware* yang dikembangkan oleh Jiří (George) Lebl untuk komputasi numerik dan visualisasi data. Genius dapat digunakan sebagai sebuah kalkulator biasa maupun untuk menyelesaikan sejumlah persoalan komputasi numerik yang sering muncul, seperti penyelesaian persamaan nonlinier, integrasi numerik, komputasi aljabar linier, penyelesaian persamaan diferensial. Genius mempunyai sintaks yang intuitif dan dibuat mirip dengan notasi matematika. Fitur pemrograman juga terdapat pada Genius. Genius hanya tersedia untuk sistem operasi Linux. Alamat situs Genius yaitu <https://www.jirka.org/genius.html#use>.

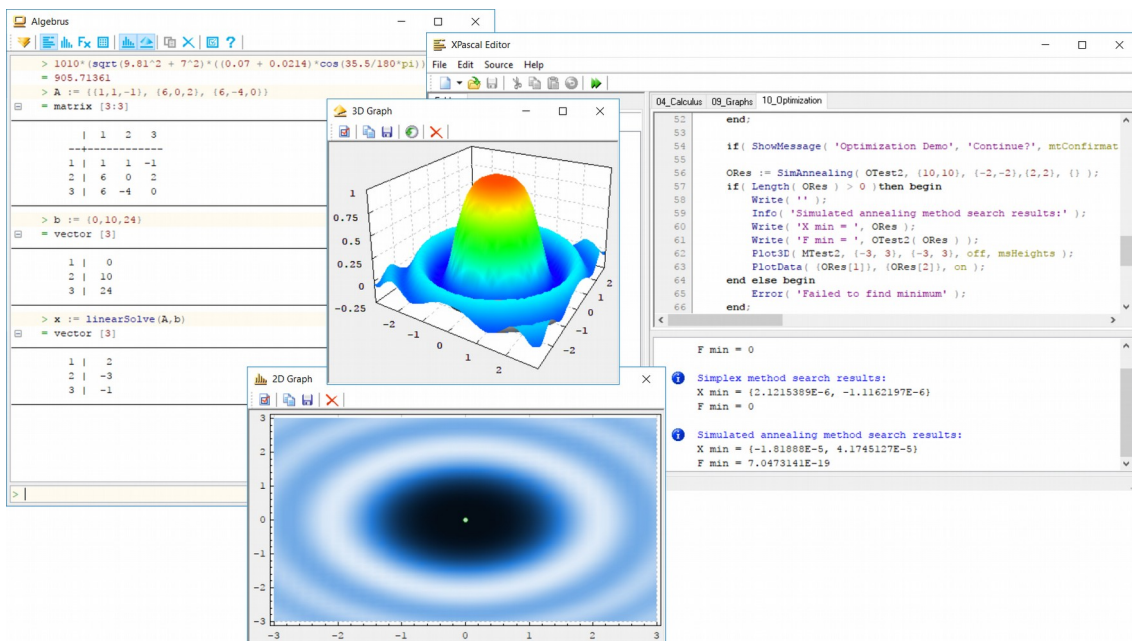




Gambar 11. Genius

## Algebrus

Algebrus merupakan aplikasi yang dirancang untuk komputasi numerik, visualisasi data dan grafik matematika secara 2D dan 3D. Algebrus juga menyediakan fasilitas pemrograman yaitu XPascal, bahasa pemrograman tingkat tinggi untuk komputasi numerik yang dikembangkan dari bahasa Pascal. Awalnya Algebrus merupakan aplikasi berbayar namun saat ini dapat diperoleh secara gratis. Algebrus dikembangkan untuk Windows namun dapat juga dijalankan pada Linux dengan wine. Alamat situs Algebrus adalah <http://www.apostolyuk.com/index.php/software/66-algebrus>.



Gambar 12. Algebrus