

Hướng dẫn sử dụng

PHẦN MỀM SCILAB

(Cho học phần Toán cao cấp)

LÊ VĂN TUẤN

ĐẠI HỌC THƯƠNG MẠI

MỤC LỤC

Chủ đề 0. Download và cài đặt

Chủ đề 1. Tính toán trên trường số thực

Chủ đề 2. Ma trận và định thức

Chủ đề 3. Giải hệ phương trình tuyến tính

Chủ đề 4. Vẽ đồ thị

Chủ đề 5. Tích phân

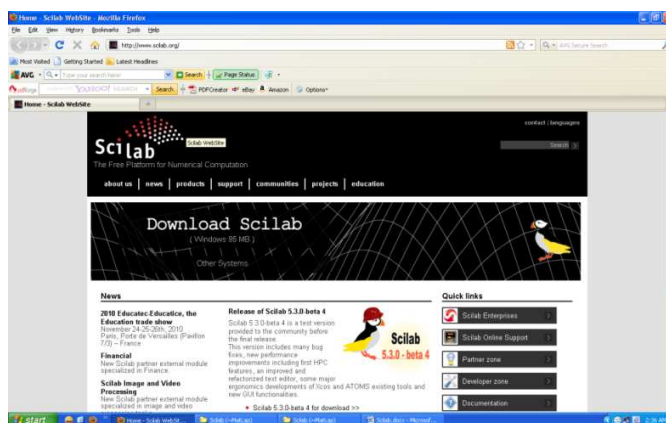
Chủ đề 6. Đạo hàm


Chủ đề 7. Phương trình vi phân

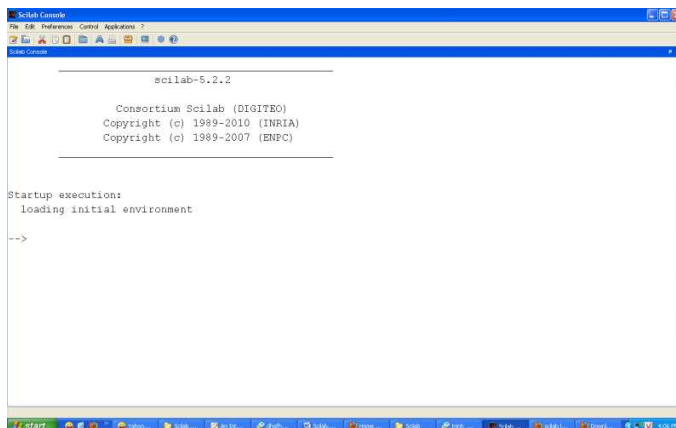
Chủ đề 8. Phương trình sai phân

Chủ đề 0. Download và cài đặt

Bạn truy cập vào trang chủ: <http://www.scilab.org/> (giao diện như hình ở dưới), click vào **Download Scilab** bạn sẽ download được file scilab-5.2.2.exe (tháng 1/2010), cài đặt như các phần mềm khác.



Sau khi cài đặt, Shoutcut để chạy phần mềm  sẽ xuất hiện trên Desktop, bạn click để chạy phần mềm. Cửa sổ lệnh của phần mềm sẽ như hình dưới, tại dấu nhắc "-->" bạn có thể gõ câu lệnh và nhấn Enter (↵) để yêu cầu phần mềm thực hiện câu lệnh.



Ghi chú: Bạn có thể click vào dấu “ ? ” trên menu để vào Scilab Help. Trong đó sẽ liệt kê các chủ đề của Scilab và hướng dẫn của từng chủ đề. Bạn có thể click vào biểu tượng hình kính lúp để tìm kiếm vấn đề cụ thể mình quan tâm (bằng tiếng Anh), ví dụ: matrix.

(Tài liệu này tôi viết dựa theo Scilab Help).

Chủ đề 1. Tính toán trên trường số thực

Các phép toán trên trường số thực là: cộng (+), trừ (-), nhân (*), chia (/), lũy thừa (^)

Các hàm thông dụng:

acos	acosc	acosh	acoshm	acosm	acot	acotd	acoth
acsc	acsed	acsch	asec	asecd	asech	asin	asind
asinh	asinhm	asinm	atan	atand	atanh	atanhm	atanm
cos	cosd	cosh	coshm	cosm	cotd	cotg	coth
cothm	csc	cscd	csch	sec	secd	sech	sin
sinc	sind	sinh	sinhm	sinn	tan	tand	tanh
tanhm	tanm						

exp	expm	log	log10	log1p	log2	login	max
maxi	min	mini	modulo	pmodulo	sign	signm	sqrt
sqrtm							

(%pi biểu diễn số π ; %e biểu diễn số e)

VD: -->7/3.5↵

(ghi số thập phân: 3.5)

VD: Tính $(4^5 - 1/6)(\sqrt[3]{e} + \pi)$

-->(4^5-1/6)*(%e^(1/3)+%pi) ↵

VD: Tính $\log_3(4)$

-->log(4)/log(3)

(log = ln, ở đây ta đã dùng công thức đổi cơ số)

VD: Tính arcsin của 1/2

-->asin(1/2)

ans =

0.5235988

Ghi chú: đơn vị là rad; nếu cần phải tính $\sin(27^\circ)$ ta đổi độ sang radian)

VD: Cho $f(x) = (\sin(x) + x^2)/(e^x + 1)$, tính $f(\pi/6)$

-->(sin(%pi/6)+(%pi/6)^2)/(exp(%pi/6)+1)

Chủ đề 2. Ma trận và định thức

1. Khai báo biến ma trận

VD: Khai báo ma trận cỡ 1x3 (vec tơ dòng): `-->a=[1,2,4]↵`

VD: Khai báo ma trận cỡ 3x3: `-->b=[11,4,3;4,9,6;20,8,9]; ↵`

Ghi chú: Mỗi dòng của ma trận cách nhau bởi dấu ";" mỗi phần tử của dòng cách nhau bởi dấu ",",

Nếu thêm dấu ";" vào cuối câu lệnh thì sẽ không hiển thị kết quả ra màn hình.

2. Các phép toán trên ma trận

Phần mềm đang nhớ các biến a và b được khai báo ở 2 câu lệnh trên, ta khai báo thêm biến c:

`-->c=[0,-2,3.5;4,5,8;17,8,-9.2] ↵`

Ta có thể thực hiện các phép toán cộng (+), trừ (-), nhân (*), lũy thừa (^)

VD: Cộng

`-->b+c ↵` hoặc `-->d=b+c ↵`

(ở đây ta đã tạo thêm biến $d = b + c$)

VD: `-->b*c; -->b^2; -->5*b`

3. Ma trận chuyển vị

VD: `-->b' ↵`

VD: `-->[1,2,3;3,5,5]' ↵`

(thêm dấu "'" ở cuối ma trận)

4. Tìm hạng của ma trận

VD: `-->rank(b)`

5. Tìm ma trận nghịch đảo

VD: `-->inv(b) ↵`

6. Tính định thức (của ma trận vuông)

VD: `-->det(b) ↵`

Ghi chú: Nếu tính được đáp số (chẳng hạn) $-1.954D-14$ thì hiểu là $-1.954 \cdot 10^{-14} \sim 0$ (kết quả chắc là 0, nhưng có sai số trong tính toán của Scilab).

Chủ đề 3. Giải hệ phương trình tuyến tính

Scilab giải hệ phương trình tuyến tính dạng: $A \cdot x + b = 0$ (nên ta phải biến đổi hệ về dạng này).

VD1: Giải hệ PTTT: $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 6 \\ x_1 - x_2 = -1 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 9 \end{cases}$; Khi đó: $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ và $b = \begin{pmatrix} -6 \\ 1 \\ -9 \end{pmatrix}$

Ta thực hiện như sau:	Trên màn hình sẽ xuất hiện kết quả là:
<pre>-->A=[1,1,1;1,-1,0;1,1,2] ↵ -->b=[-6;1;-9] ↵ -->[x,kerA]=linsolve(A,b) ↵</pre>	<pre>kerA = [] x = 1. 2. 3.</pre>

Ghi chú: $\ker A$ tôi sẽ giải thích ở VD2 & VD3, trong ví dụ này ta được nghiệm duy nhất, $x = (1, 2, 3)$

VD2: Giải hệ PTTT: $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 3x_1 - x_3 = 3 \end{cases}$

Ta thực hiện như sau:	Trên màn hình sẽ xuất hiện kết quả là:
<pre>-->A=[1,1,-1;3,0,-1] ↵ -->b=[0;-3] ↵ -->[x,kerA]=linsolve(A,b) ↵</pre>	<pre>kerA = 0.2672612 0.5345225 0.8017837 x = 1.0714286</pre>

	- 0.8571429
	0.2142857

Ghi chú: Trong ví dụ này hệ có 1 tham số, kerA lưu các hệ số của tham số (trong ví dụ 1, hệ có nghiệm duy nhất, không có tham số nên kerA bằng rỗng; ví dụ 3 là trường hợp hệ có nhiều tham số) nghiệm của hệ hiểu là:

$$x_1 = 1.0714286 + t*0.2672612 ; x_2 = - 0.8571429 + t*0.5345225 ; x_3 = 0.2142857 + t*0.8017837$$

(có lẽ giải thuật tính toán của Scilab không tốt nên cho kết quả không được “đẹp” và không chính xác!!!, không biết là xử lý thế nào???)

VD3: Giải hệ PTTT

$$\{x_1 + x_2 - x_3 = 3$$

Ta thực hiện như sau:	Trên màn hình sẽ xuất hiện kết quả là:
-->A=[1,1,-1] ↵ -->b=[-3] ↵ -->[x,kerA]=linsolve(A,b) ↵	kerA = - 0.5773503 0.5773503 0.7886751 0.2113249 0.2113249 0.7886751 x = 1. 1. - 1.

Ghi chú: Trong ví dụ này hệ có 2 tham số, kerA lưu các hệ số của tham số (đến đây bạn tự rút ra ý nghĩa tổng quát của kerA) nghiệm của hệ hiểu là:

$$x_1 = 1 - 0.5773503*t + 0.5773503*s$$

$$x_2 = 1 + 0.7886751*t + 0.2113249*s$$

$$x_3 = -1 + 0.2113249*t + 0.7886751*s$$

Chủ đề 4. Vẽ đồ thị

1. Hàm 1 biến (2D)

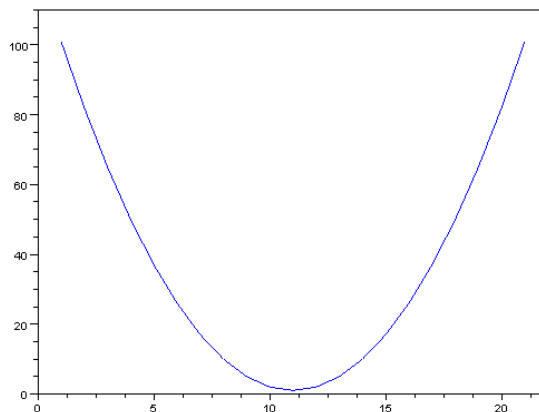
VD: Vẽ đồ thị hàm số: $y = x^2 + 1$ trên đoạn $[-10; 10]$

Cách 1. Thực hiện như sau:

```
-->x=[-10:10] ↵
```

```
-->plot(x^2+1) ↵ hoặc -->plot2d(x^2+1) ↵
```

Phần mềm sẽ xuất ra đồ thị (trên 1 cửa sổ khác – Graphic window) như hình dưới (bạn có thể vào File -> Copy to clipboard và paste vào word)



Cách 1'. Có thể thực hiện như sau:

```
-->x=[-10:0.1:10] ↵
```

```
-->plot(x^2+1) ↵
```

Ghi chú: Số 0.1 là bước nhảy của biến x, bạn thử vẽ cho 2 trường hợp $x = [-1:1]$ và $x = [-1:0.1:1]$ để hiểu ý nghĩa của tham số này (trường hợp không có bước nhảy, bước nhảy ngầm định là 1).

Cách 2. Có thể thực hiện như sau:

```
-->deff('y=ham(x)', ['y=x^2+1']);
```

```
-->x=(-10:0.1:10)';
```

```
-->fplot2d(x,ham)
```


Ghi chú: Các câu lệnh trong cách 2 phức tạp hơn cách 1 nhưng cho phép vẽ được cả dạng hàm kiểu: x^x .

Thao khảo Chủ đề 1 khi cần vẽ các hàm phức tạp.

2. Hàm 2 biến (3D)

VD: Vẽ đồ thị hàm $z = \sin(x) * y$ với $x \in [0; 2\pi]$, $y \in [0; 5]$

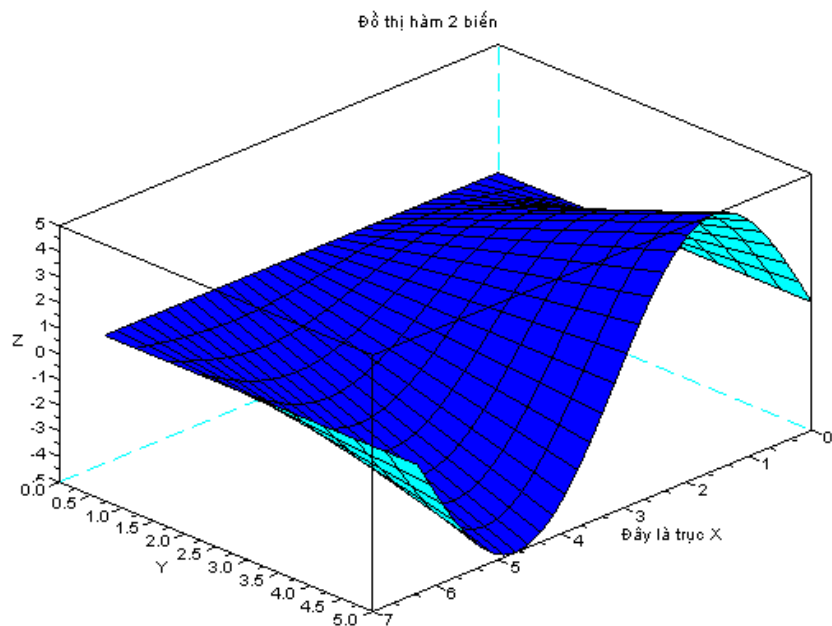
```
-->x=[0:%pi/16:2*%pi]'
```

(có dấu “ ‘ “ để chuyển vị x thành cột)

```
-->y=[0:0.5:5];
```

```
-->z=sin(x)*y;
```

```
-->plot3d(x, y, z)
```



Ghi chú: Trong cửa sổ Graphic, bạn vào Edit ---> Axes properties để ghi chú cho hình.

Chủ đề 5. Tích phân

1. Tích phân hàm 1 biến (1 lớp)

VD: Tính $\int_9^{10} x \cdot e^x dx$

```
-->function y=f(x),y=x*(%e^x),endfunction↵
```

```
-->I=intg(9,10,f) ↵
```

(dòng trên là khai báo hàm số $f(x)$, dòng dưới tính tích phân với cận từ 9 -> 10)

Ghi chú: Tham khảo Chủ đề 1 khi phải làm việc với các hàm phức tạp.

2. Tích phân mặt (2 lớp)

VD: Tính tích phân 2 lớp của hàm $z = \cos(x+y)$ trên miền $[0 \ 1] \times [0 \ 1]$

```
-->X=[0,0;1,1;1,0];
```

```
-->Y=[0,0;0,1;1,1];
```

```
-->deff('z=f(x,y)', 'z=cos(x+y)')
```

```
-->[I,err]=int2d(X,Y,f)
```

err =

3.569D-11

I =

0.4967514

Ghi chú: Miền lấy tích phân được chia thành 2 tam giác. Biến X lưu hoành độ các đỉnh của 2 tam giác (tam giác thứ nhất là: 0; 1 ; 1 – tô đậm) ; biến Y lưu tung độ của 2 tam giác. Như vậy, để tính tích phân mặt, bạn phải chia miền lấy tích phân thành các tam giác.

err là sai số: $err = 3.569D-11 \sim 3.569 \cdot 10^{-11} \sim 0$.

Chủ đề 6. Đạo hàm

1. Đạo hàm của hàm (giá trị thực) 1 biến số

VD: Tính đạo hàm của hàm số $y = x^3 + 1$ tại $x = 2$

Ta thực hiện như sau:

```
-->function y=F(x)
```

```
--> y=x^3 + 1;
```

```
-->endfunction
```

```
-->x=[2];
```

```
-->derivative(F,x)
```

ans =

12.

Ghi chú: Tham khảo Chủ đề 1 khi phải làm việc với các hàm phức tạp.

2. Đạo hàm của hàm (giá trị thực) nhiều biến số

Ghi chú:

Cho hàm thực nhiều biến $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

Ma trận Jacobian (các đạo hàm riêng cấp 1): $J = (\gamma'_{x_1}; \gamma'_{x_2}; \dots; \gamma'_{x_n})$

Ma trận Hessian (các đạo hàm riêng cấp 2):

$$H(f) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} & \cdots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} & \cdots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_2} & \cdots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n^2} \end{bmatrix}.$$

VD: Tính các đạo hàm riêng cấp 1 (ma trận J) và các đạo hàm riêng cấp 2 (ma trận H) của hàm số:

$$y = x_1^2 + x_2^2$$

tại điểm (1; 2)

Ta thực hiện như sau:

```
-->function y=F(x)
```

```
--> y=[x(1)^2 + x(2)^2];
```

```
-->endfunction
```

```
-->x=[1;2];
```

```
-->[J,H]=derivative(F,x,H_form='hypermat')
```

H =

2. 0.

0. 2.

J =

2. 4.

Chủ đề 7. Phương trình vi phân

1. Phương trình vi phân cấp 1

Ghi chú: Xét PTVP: $dy/dx = f(x,y)$

Giả sử ta cần giải PTVP: $dy/dx = x^2$. Phương trình này có nghiệm tổng quát là: $y = x^3/3 + C$. Với điều kiện $y(0) = 1$ ta được nghiệm riêng: $y = x^3/3 + 1$, ta sẽ vẽ đồ thị của nghiệm riêng này.

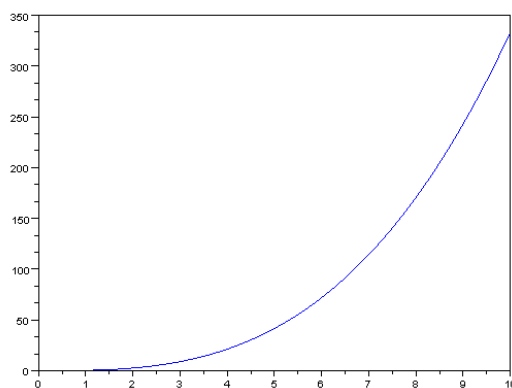
Tôi không biết cách hiển thị nghiệm tổng quát của PTVP bằng Scilab, tôi đoán là Scilab không làm được – Scilab không sinh ra để làm việc đó, và có lẽ Matlab cũng vậy, đây là những phần mềm tính toán số; Maple và Mathematica thì được, đó là những phần mềm tính toán trên biểu tượng.

Bạn lưu ý là Scilab (và có lẽ cả Matlab) lưu mọi thứ của nó trong ma trận, số thực 5 cũng được lưu trong ma trận [5], hàm số cũng lưu trong ma trận nên công thức của nó không hiển thị ra được nhưng vẫn vẽ được đồ thị (đấy là nói về nguyên tắc, vì có thể có nhưng gói công cụ nào đó mà tôi không biết – cho phép các phần mềm này hiển thị ra công thức của hàm số).

VD1: Vẽ đồ thị nghiệm riêng của phương trình vi phân $dy/dx = x^2$ với điều kiện ban đầu $y(0) = 1$ trên miền $[0, 10]$.

Ta thực hiện như sau:

```
-->function ydot=f(x,y),ydot=x^2,endfunction  
  
-->y0=0;x0=0;x=0:0.1:10;  
  
-->y=ode(y0,x0,x,f)  
  
-->plot(x,y)
```



Ghi chú: Tham khảo Chủ đề 1 khi phải làm việc với các hàm phức tạp.

VD2: Vẽ đồ thị nghiệm riêng của phương trình vi phân

$$y' + \frac{x}{1-x^2}y = x\sqrt{y}$$

với điều kiện ban đầu $y(4) = 2$ trên miền $[4, 10]$.

Ta làm như sau:

```
-->function ydot=f(x,y),ydot=-x/(1-x^2)*y+x*y^(1/2),endfunction
```

```
-->y0=2;x0=4;x=4:0.1:10;
```

```
-->y=ode(y0,x0,x,f)
```

```
-->plot(x,y)
```

Chủ đề 8. Phương trình sai phân

1. Phương trình sai phân cấp 1

Ghi chú: Xét PTSP: $y(k+1) = f(k, y(k))$

Ta sẽ vẽ đồ thị nghiệm riêng của phương trình này trên 1 miền rời rạc nào đó (xem thêm phần lí giải ở Chủ đề 7).

VD: Vẽ đồ thị nghiệm riêng của phương trình sai phân: $y(n+1) + 2y(n) = 0$ với điều kiện ban đầu $y(2) = 3$ trên dãy các số nguyên $[2, 20]$

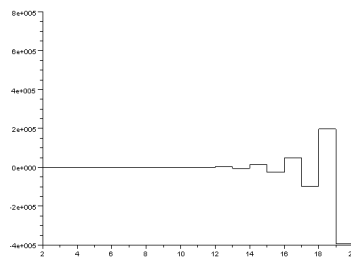
Ta thực hiện như sau:

```
-->function z=f(k,y),z=-2*y,endfunction
```

```
-->kvect=2:20;
```

```
-->y=ode("discrete",3,2,kvect,f);
```

```
-->plot2d2(kvect,y)
```



Ghi chú: Vì nghiệm của PTSP là hàm rời rạc nên ta dùng hàm `plot2d2()` để vẽ đồ thị.

Để hiển thị các giá trị của y bạn gõ tiếp:

```
-->y↵ (không có dấu “ ; “)
```

Lưu ý là hàm y là dãy $y(2), y(3), \dots, y(20)$. Để hiển thị số đầu tiên bạn gõ tiếp:

```
-->y(1)↵
```

Ghi chú: Để tính $y(30)$ chẳng hạn, bạn mở rộng miền `kvect` lên quá 30.

-----&&-----