Úvod do programu MAPLE

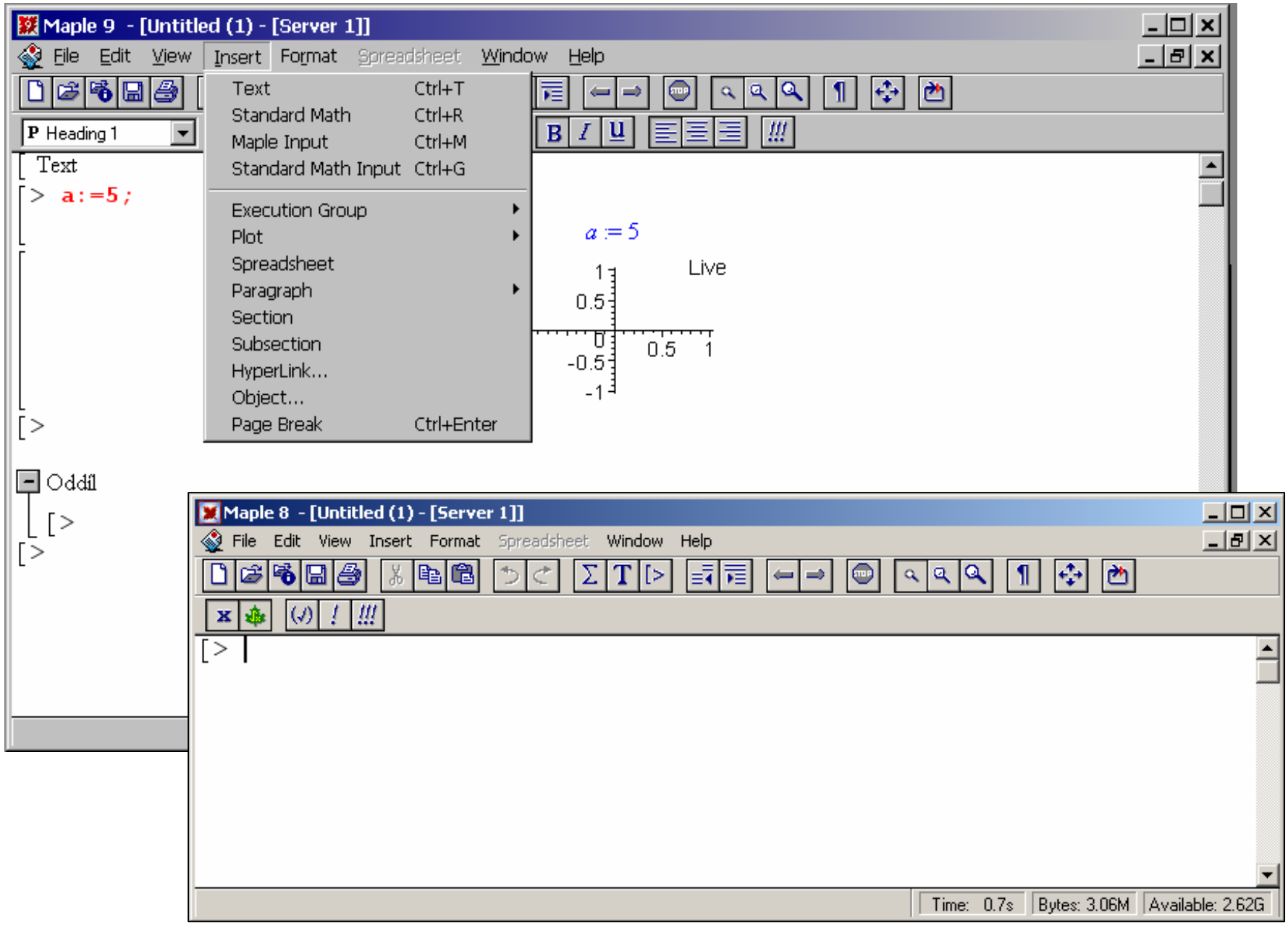
MAPLE V Release 9 (11)

M. Jahoda
Ústav chemického inženýrství
VŠCHT Praha

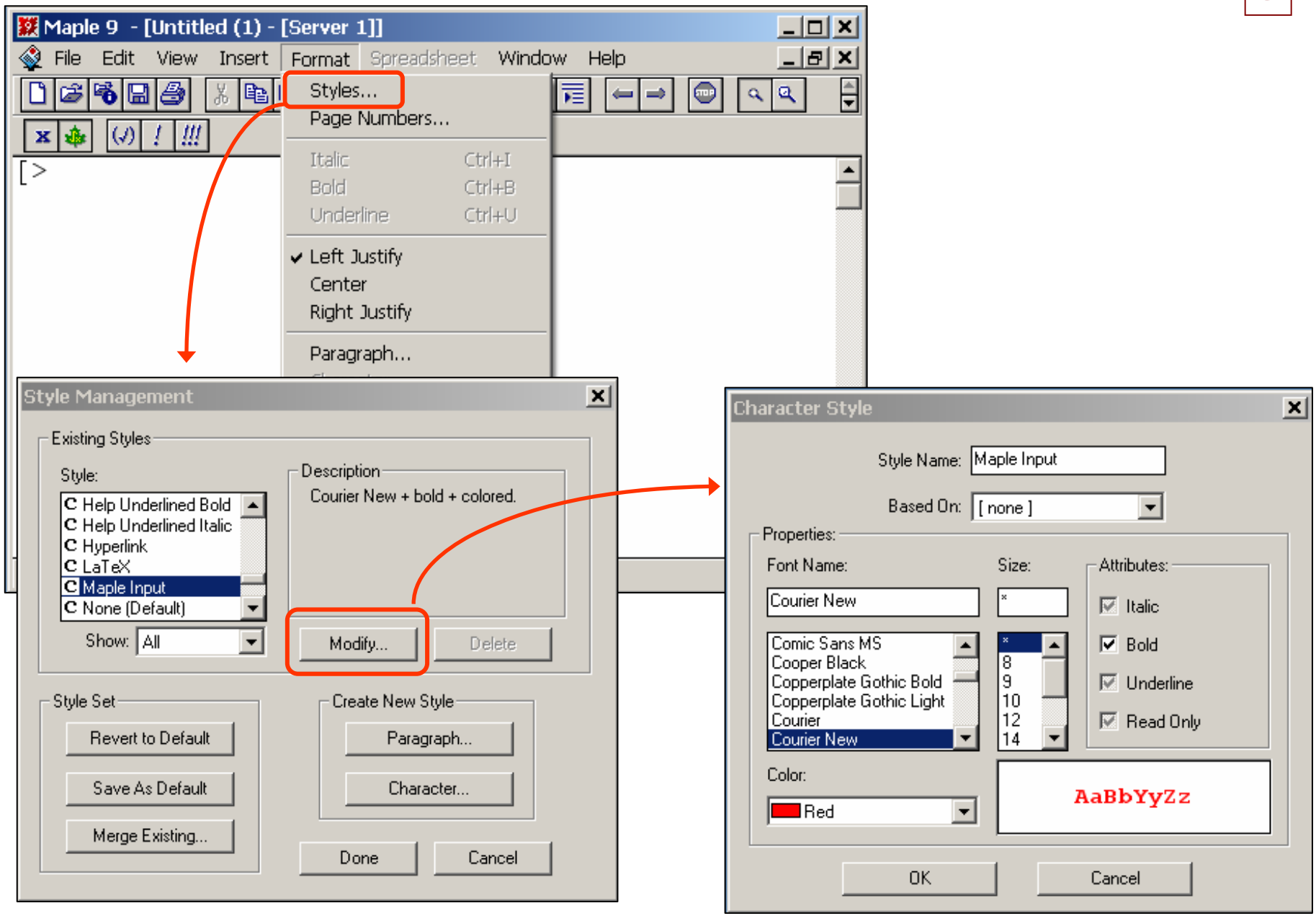
http://www.vscht.cz/uchi/maple

http://www.maplesoft.com

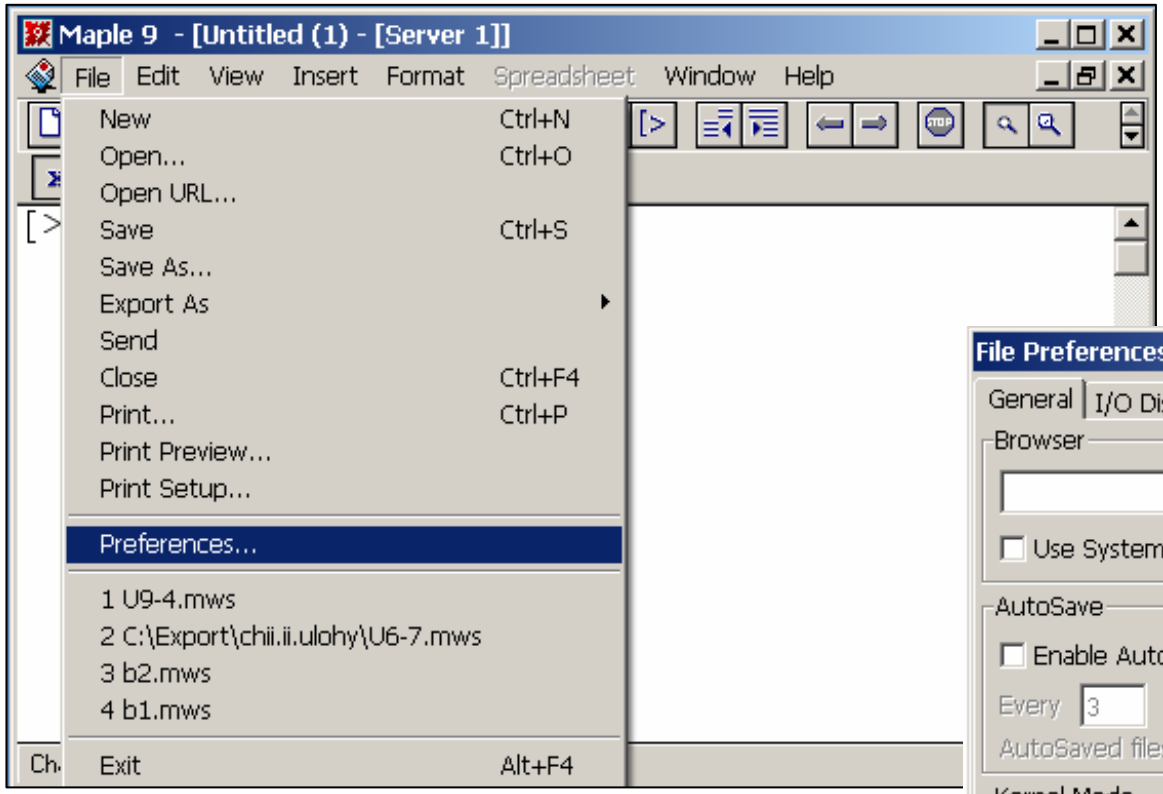
2007

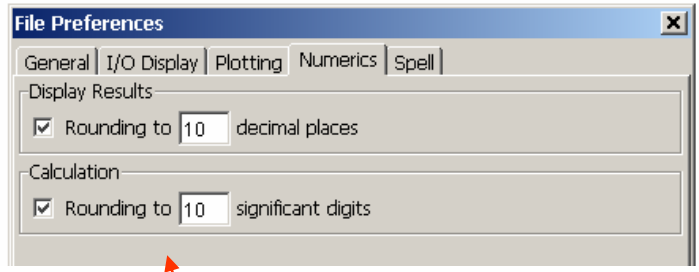

Maple 9 - [Untitled (1) - [Server 1]]
File Edit View Insert Format Spreadsheet Window Help
Text Ctrl+T
Standard Math Ctrl+R
Maple Input Ctrl+M
Standard Math Input Ctrl+G
Execution Group
Plot
Spreadsheet
Paragraph
Section
Subsection
HyperLink...
Object...
Page Break Ctrl+Enter
P Heading 1
Text
> a:=5;
a := 5
Live
Oddíl
Maple 8 - [Untitled (1) - [Server 1]]
File Edit View Insert Format Spreadsheet Window Help
Time: 0.7s
Bytes: 3.06M
Available: 2.62G

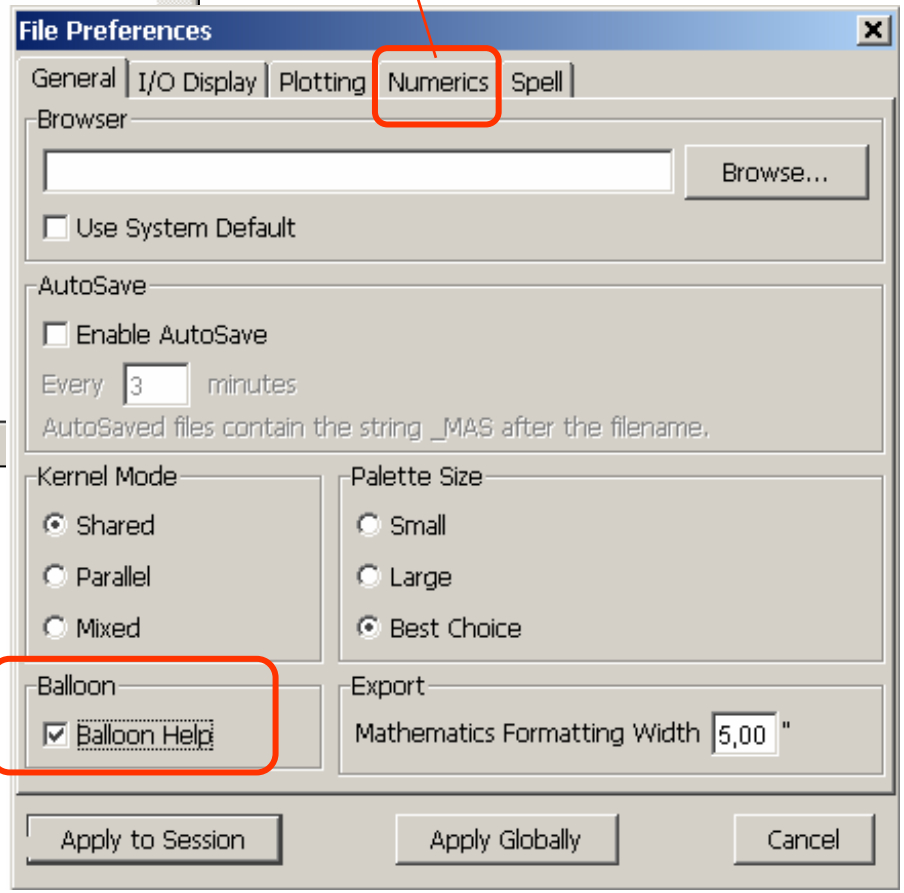
MAPLE - nastavení fontů

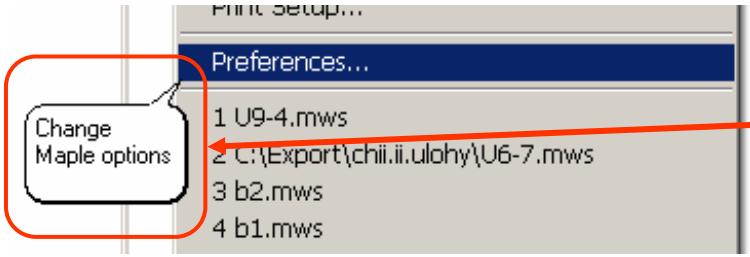


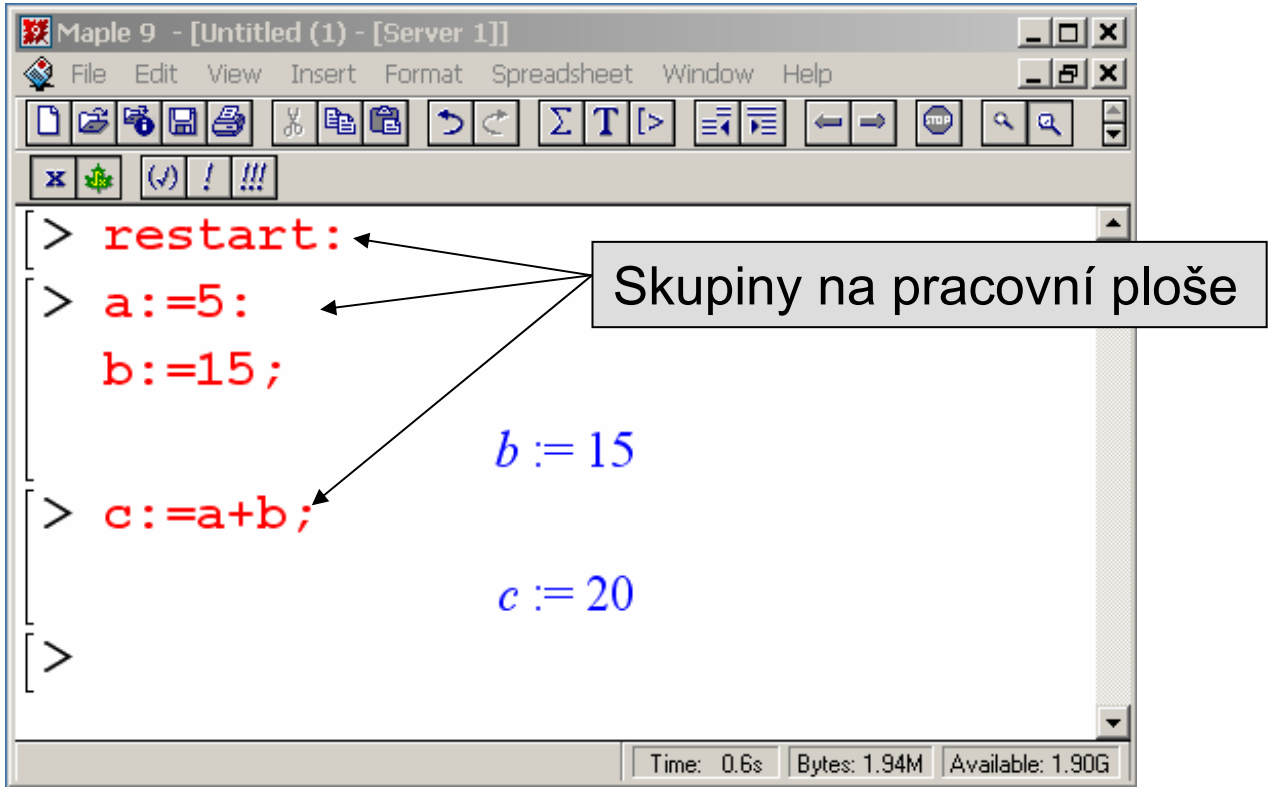
MAPLE – nastavení programu



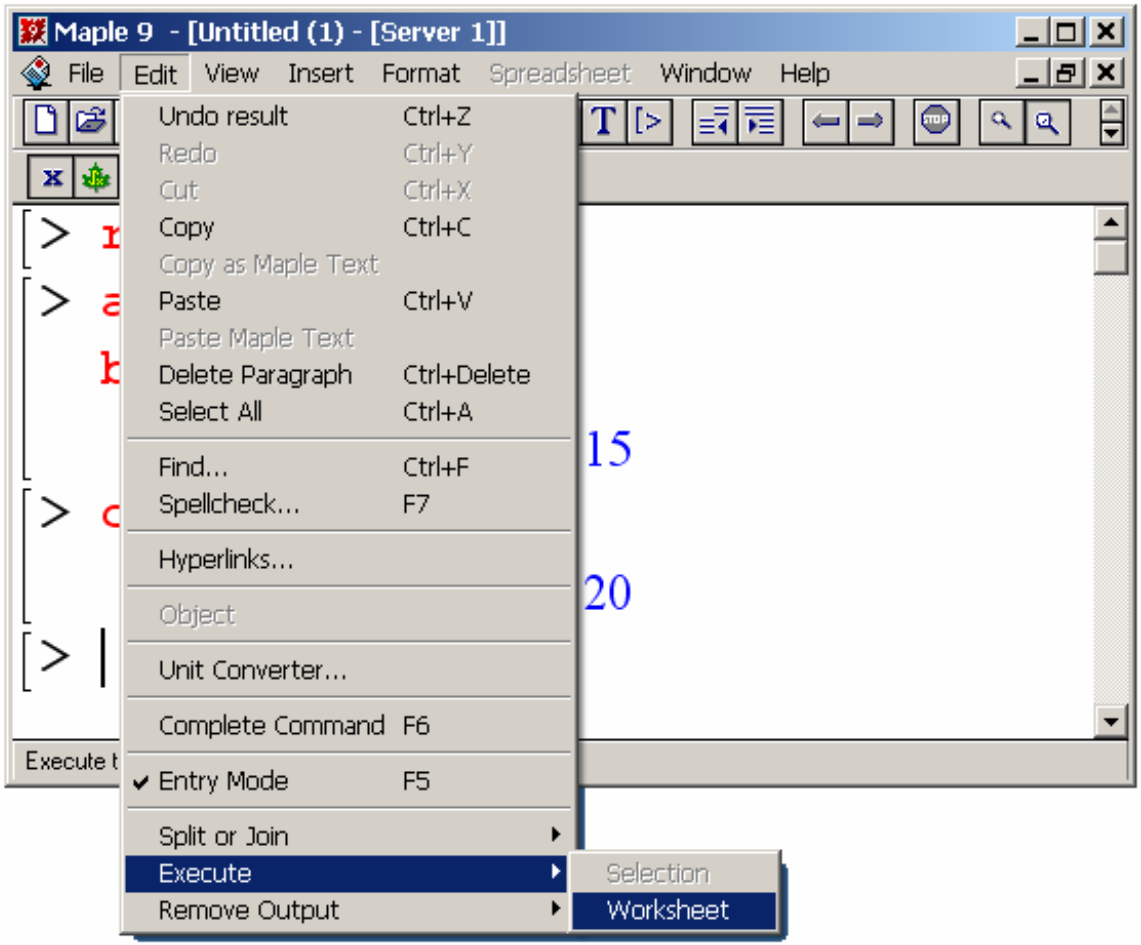


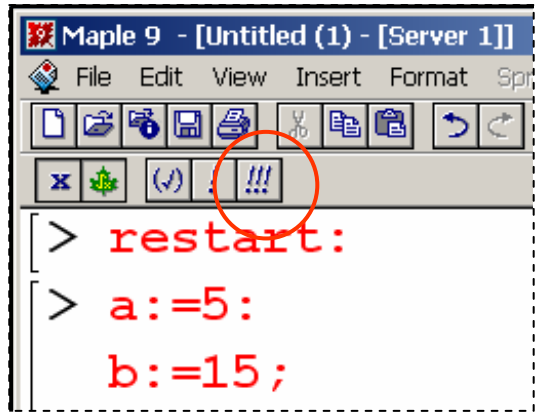


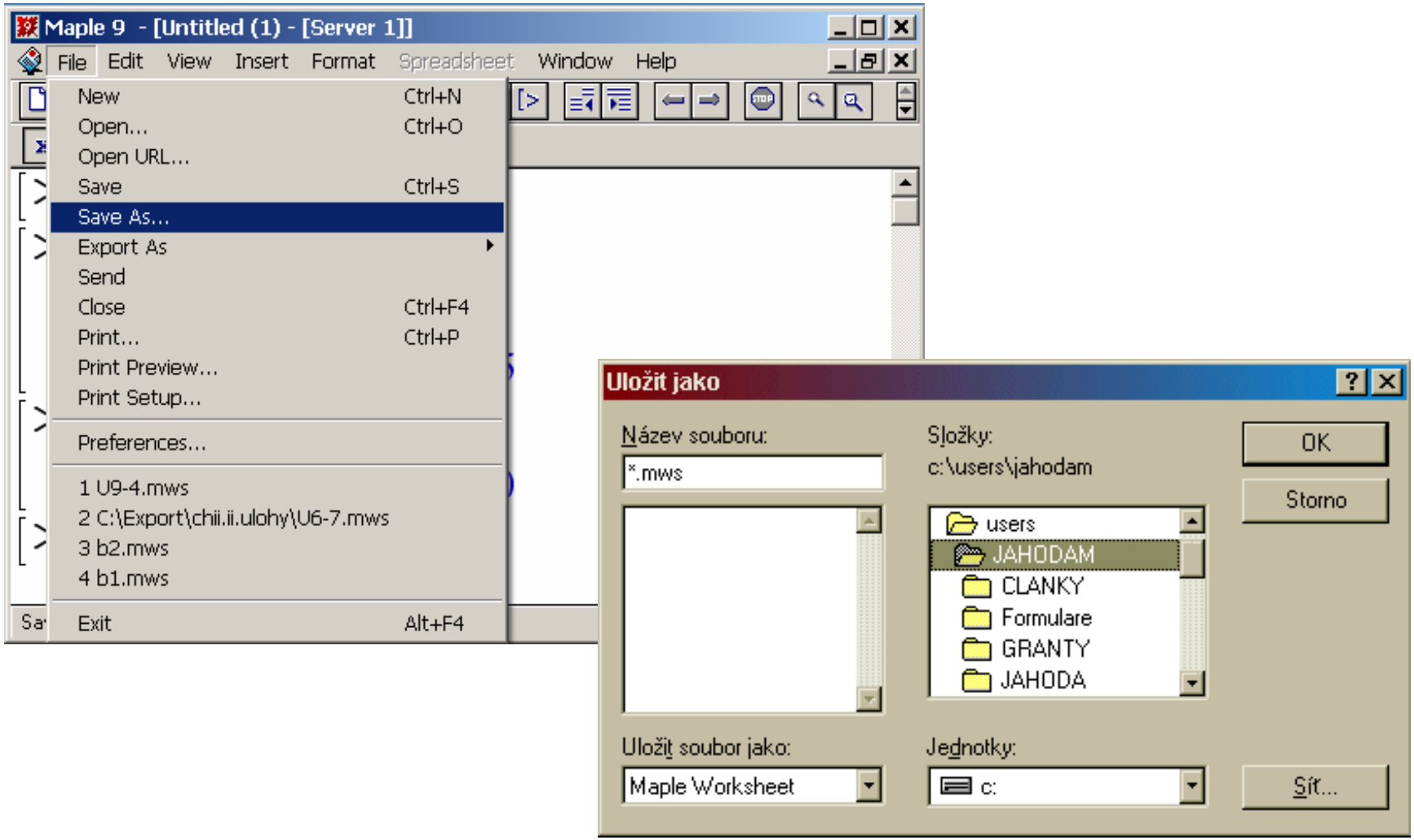



Maple 9 - [Untitled (1) - [Server 1]]
File Edit View Insert Format Spreadsheet Window Help
> restart:
> a:=5:
b:=15;
b := 15
> c:=a+b;
c := 20
>
Time: 0.6s
Bytes: 1.94M
Available: 1.90G
Skupiny na pracovní ploše

MAPLE – přepočet celé pracovní plochy







Uživatelské soubory PATŘÍ do uživatelských adresářů!

Výpočty se vkládají na příkazový řádek, který končí buď : nebo ;

- : výsledek se neznázorní
- ; výsledek se znázorní na konci skupiny do výsledkové oblasti

```
> 2 + 3:

> 2 + 3;
                    5
```

Výraz může být rozložen na několik řádků, bude vykonán až po nalezení ukončovacího znaku

```
> 2 +

> 3;
                    5
```

Jména proměnných NELZE rozdělovat!

> Proměnná := výraz;

Jména proměnných:

- rozlišení VELKÝCH a malých písmen
- jméno nesmí obsahovat: mezeru a speciální znaky #^*:;></
- některá slova jsou vyhrazena: **Re**, **Pi**, **D**, …

Při vkládání příkazů nezáleží na pořadí

```
> a:=5:
> b:=3:
> c:= a + b;
                c:=8
```

```
> c:= a + b;
> b:=3:
> a:=5:
                c:=8
```

MAPLE užívá symbolovou matematiku, tzn. pamatuje si zadání rovnic

Co dodržovat:

- jednotnou formu tvorby jmen proměnných
- jasný a přehledný zápis příkazů
  - užití textového popisu
  - členění výpočtu do logických oblastí
- na počátku zadat známé hodnoty
- výpočet koncipovat co nejvíce obecně

Doporučeno:

- na první příkazovém řádku příkaz

```
> restart:
```

- před výpočtem uložit pracovní oblast
- přepočítat celou oblast od začátku

x+y	součet
x-y	rozdíl
x*y	součin
x/y	podíl
x^y nebo x**y	mocnina
abs(x)	absolutní hodnota
x!	faktoriál
sqrt(x) nebo x^(1/2)	druhá odmocnina
exp(x)	exponenciální funkce
ln(x) nebo log(x)	přirozený logaritmus
log10(x)	dekadický logaritmus
sin(x)	funkce sinus
cos(x)	funkce cosinus
tan(x)	funkce tangens
Pi	Ludolfova konstanta (3,141592654)

Znázornění nečíselných výsledků

evalf()

```
> Pi;
```

$$\pi$$

```
> evalf(Pi);
```

3.141592654

```
> a:=4/3;
```

$$a := \frac{4}{3}$$

```
> evalf(a);
```

1.3333333

```
> Plocha:=(Pi*d^2)/4;
```

$$Plocha := \frac{1}{4}\pi d^2$$

```
> d:=0.2:
> Plocha;
```

.010000000 π

```
> evalf(Plocha);
```

.03141592654

fsolve(<rovnice>, <hledané proměnné>, <parametry>)

```
> f1 := y = 3*x^3 - 5*x:
> f2 := y = x^2 - 2:
> fsolve({f1,f2},{x,y});
      {x = 1.242775801, y = -.4555083087}
```

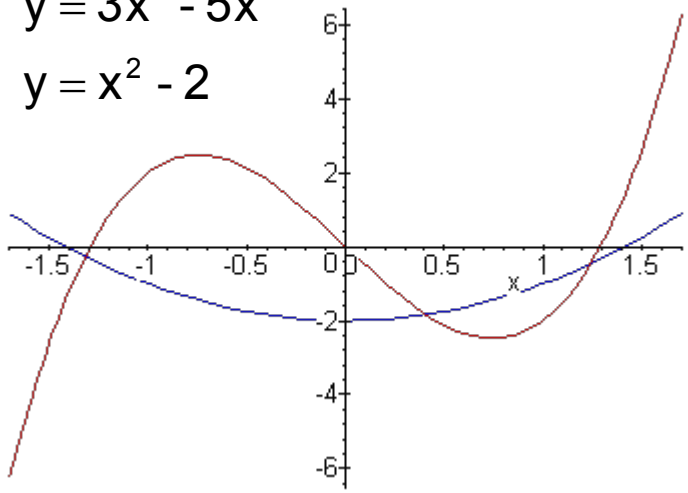
```
> fsolve({f1,f2},{x,y}, x=0..1);
      {x =.4073721348, y = -1.834047944}
```

```
> fsolve({f1,f2},{x,y}, x=-1.5..0);
     {x = -1.316814602, y = -.2659993030}
```

```
> fsolve({f1,f2},{x,y}, {x=0..1.5,y=-.5..0});
     {x = 1.242775801, y = -.4555083087}
```

$y = 3x^3 - 5x$

$y = x^2 - 2$



```
> f1 := y = 3*x^3 - 5*x:
> f2 := y = x^2 - 2:
> fsolve({f1,f2},{x,y});
        {x = 1.242775801, y = -.4555083087}
```

MAPLE hodnoty x a y znázorní, ale pro další výpočty je nezná:

```
> x;
                        x
```

Přiřazení vypočtených hodnot **assign()**

```
> f1 := y = 3*x^3 - 5*x:
> f2 := y = x^2 - 2:
> s:=fsolve({f1,f2},{x,y});
      s:= {x = 1.242775801, y = -.4555083087}
```

```
> assign(s):
> x;
                        1.242775801
```

Po užití příkazu **assign** nelze opět použít **fsolve** dokud hodnotu proměnné neodeberme **unassign()**

```
> unassign('x','y'):
```

Jména proměnných musí být v apostrofech.

dsolve(<rovnice, poč.podmínky>,<jména proměnných>,<parametry>)

$$\frac{dy}{dx} + y\cos(x) = \sin(2x)$$

```
> dsolve(diff(y(x),x) + y(x)*cos(x) = sin(2*x), y(x));
```

$$y(x) = 2\sin(x) - 2 + e^{(-\sin(x))}\_C1$$

Pokud je počáteční hodnota y rovna 0: y(0)=0

```
> d1:=diff(y(x),x) + y(x)*cos(x) = sin(2*x):
> s1:=dsolve({d1, y(0)=0}, y(x));
```

$$s1 := y(x) = 2\sin(x) - 2 + e^{(-\sin(x))}$$

Počáteční hodnota y je 0: y(0)=0
a zároveň nás zajímá výsledná hodnota funkce pro x = 1

```
> d1:=diff(y(x),x) + y(x)*cos(x) = sin(2*x):
> s1:=dsolve({d1, y(0)=0}, y(x), type=numeric);
                        s1 := proc(rkf45_x) … end
```

```
> s1(1);
                    [x = 1, y(x) = .5450938736403281
```

nebo

```
> d1:=diff(y(x),x) + y(x)*cos(x) = sin(2*x):
> s1:=dsolve({d1, y(0)=0}, y(x));
                        s1 := y(x) = 2 sin(x) - 2 + e^(-sin(x))
```

```
> assign(s1):
> x:=1:
> evalf(s1);
                            y(1) = 0.540938712
```

int(<funkce>,<jméno proměnné>)

Obecné řešení

$$\int (x^3 - 3x^2 + 1)\,dx$$

```
> int(x^3-3*x^2+1, x);
```

$$\frac{1}{4}x^4 - x^3 + x$$

nebo

```
> fx := x^3-3*x^2+1:
> int(fx, x);
```

$$\frac{1}{4}x^4 - x^3 + x$$

Určitý integrál

$$\int_0^4 (x^3 - 3x^2 + 1)\,dx$$

```
> fx := x^3-3*x^2+1:
> int(fx, x=0..4);
```

$$4$$

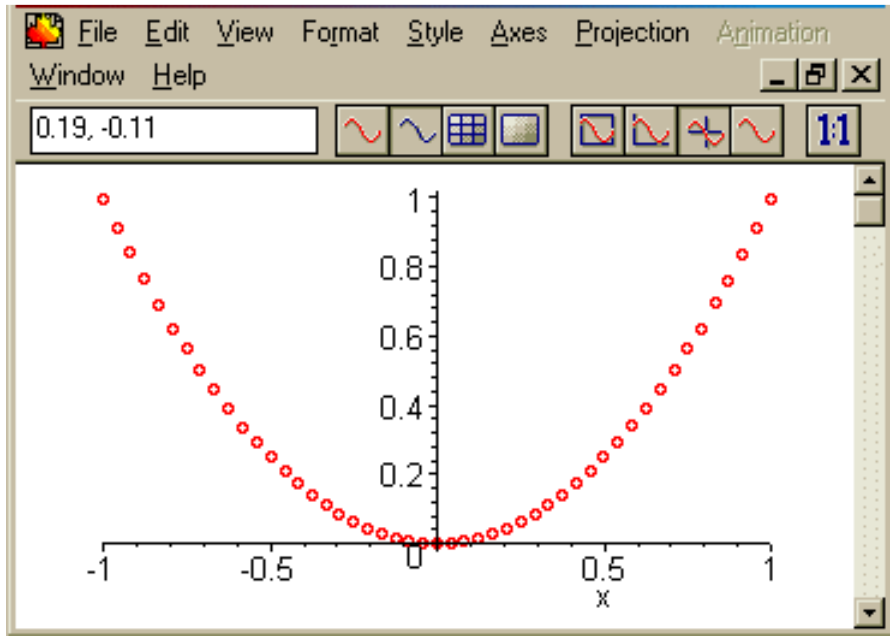
plot(<funkce>,<osa x>,<osa y>,<parametry>)

Příklad:

```
> plot(x^2, x = -1..1, color = red, style = point, symbol = circle);
```

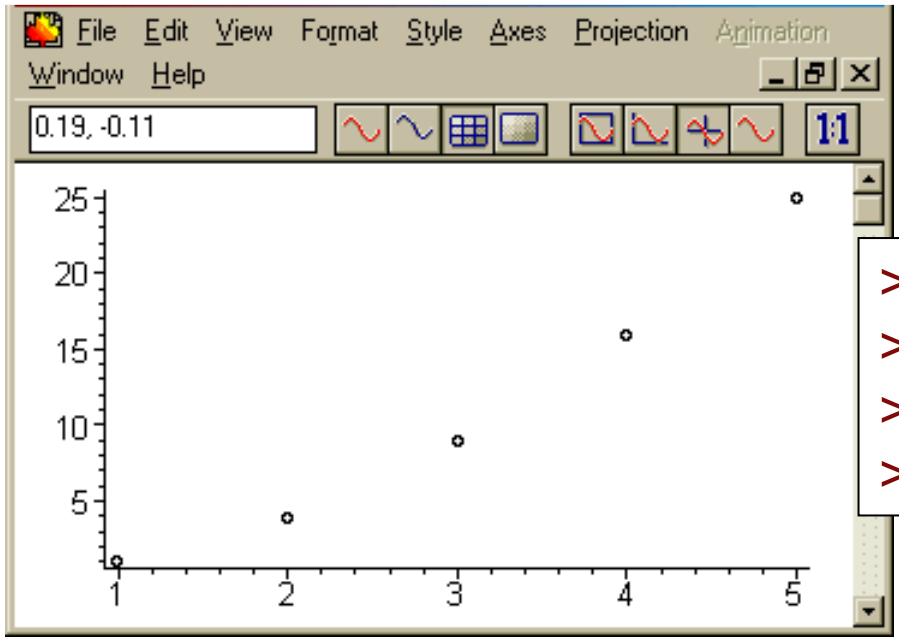
Nepovinné parametry

style	point	line
symbol	box circle diamond	cross point
thickness	0 | 1 | 2 | 3	
color	black red green	blue cyan yellow
linestyle	0, 1, 6 a více 2, 3, 6	*spojitá čára* *čárkovaná čára*



```
> restart:
> with(plots):
```

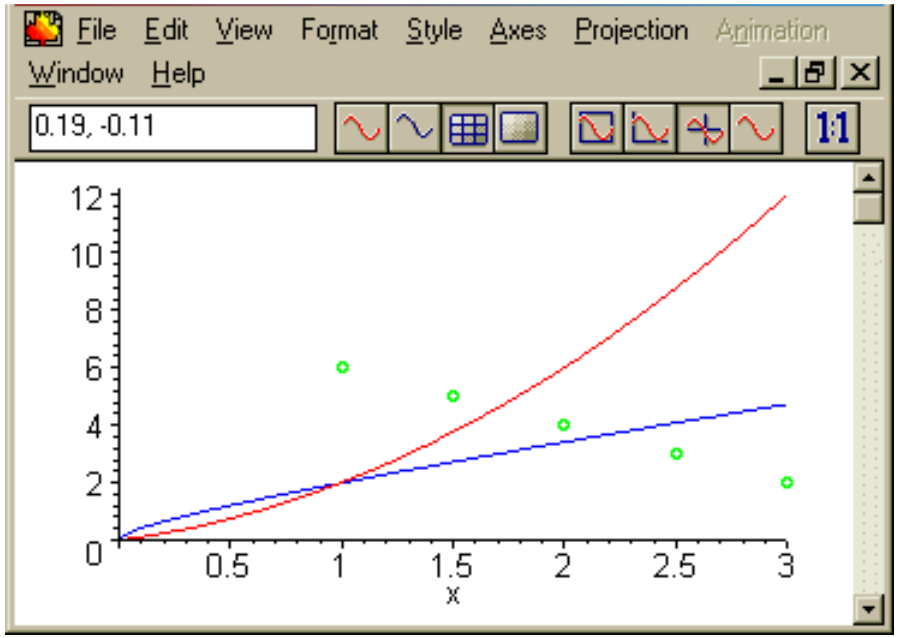
```
> dataXY:= [[1,1], [2,4], [3,9], [4,16], [5,25]]:

> pointplot (dataXY, symbol = circle);
```



nebo

```
> X := [1, 2, 3, 4, 5]:
> Y := [1, 4, 9, 16, 25]:
> dataXY := array([X, Y]):
> pointplot(dataXY, symbol = circle);
```

```
> with(plots)      # volani graficke knihovny
> fce1 := plot(x + x^2, x = 0..3, color = red):
> fce2 := plot(x + x^0.5, x = 0..3, color = blue):
> XYdata := [[1, 6], [1.5, 5], [2, 4], [2.5, 3], [3, 2]]:
> dataXY := plot(XYdata, style = point, symbol = circle, color = green):
>display({fce1, fce2, dataXY});
```



```
if <podmínka> then <příkaz>
| elif <podmínka> then <příkaz> |
| else <příkaz> |
fi
```

| tyto výrazy jsou nepovinné |

- příkazy za then se vykonají, pokud je podmínka pravdivá
- konstrukcí elif můžete mít v rozhodovacím členu kolik chcete

podmínka může obsahovat

relační operátory

=	rovno
>	větší než
<	menší než
<>	nerovno
>=	větší nebo rovno
<=	menší nebo rovno

logické operátory

and logický součin
or logický součet
not negace

logická jména

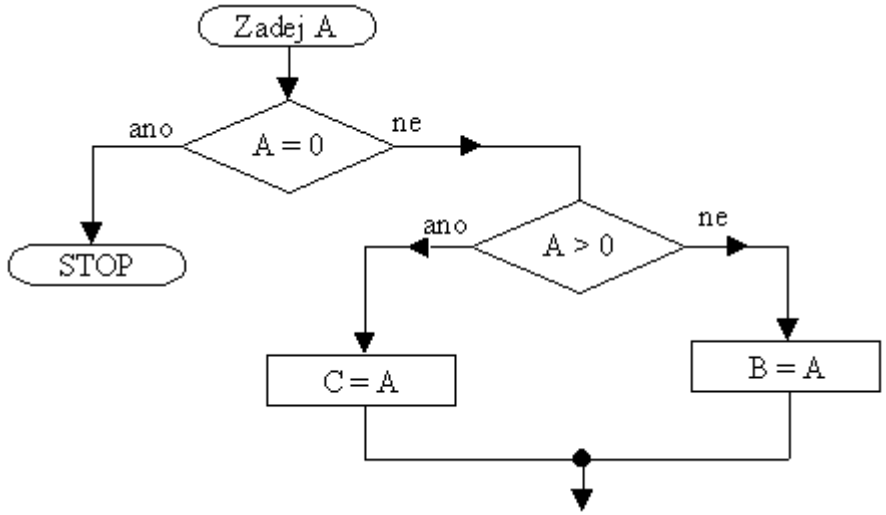
true pravda
false nepravda

- rozhodovací členy lze vnořovat
- není-li ani podmínka **if** ani žádná podmínka **elif** pravdivá, vykonají se příkazy následující klauzuli **else**, pokud je v příkazu uvedena

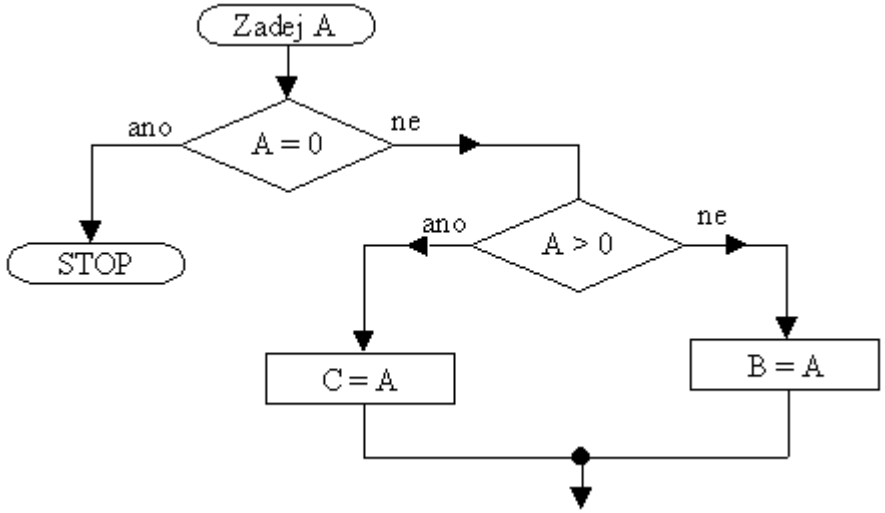
Máme zadanou hodnotu A a rozhodujeme o hodnotách B, C

- Hodnota B = A, jestliže A je menší než nula.
- Hodnota C= A, jestliže A je větší než nula.
- Jestliže A = 0, výpočet se zastaví.

```
>restart:
>A:=0: # vstupni hodnota
>if A=0 then
>ERROR(`Nulová hodnota A`)
>elif A > 0 then C:=A:
>elif A < 0 then B:=A:
>fi;
```

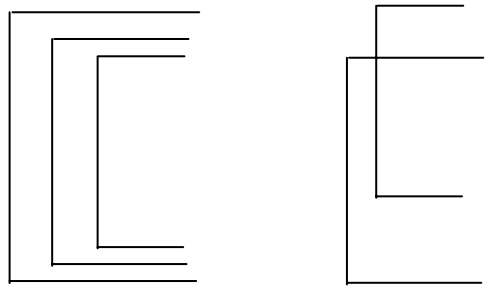



```
>restart:
>A:=0: # vstupni hodnota
>if A > 0 then
>C:=A:
>elif A < 0 then B:=A:
>else
>ERROR(`Nulová hodnota A`)
>fi;
```




```
>restart:
 >A:=0: # vstupni hodnota
 >if A <> 0 then
 >if A > 0 then
 >C:=A:
 >else
 >B:=A:
 >fi;
 >else
 >ERROR(`Nulová hodnota A`)
 >fi;
```

Vnoření rozhodovacích členů



správně

špatně

|for <jméno_proměnné>| |from <výraz>| |by <výraz>| |to <výraz>| |while <výraz>| do
<posloupnost příkazů>
od;

Příklad **for … do**

```
> for i from 0 by 2 to 6 do
> print(i):
> od;
                    0
                    2
                    4
                    6
```

Proměnná *i* nabývá hodnoty:

od 0	**from 0**
do 6	**to 6**
s krokem 2	**by 2**

```
> for i from 3 by 1.5 to 6 do
> print(i):
> od;
                    3
                   4.5
                    6
```

násobek nemusí být celé číslo

Příklad **for … do** vnořené cykly

```
> for i from 1 to 3 do
> for j from 1 to 2 do
> print(i,j):
> od;
> od;
```

```
1, 1
1, 2
2, 1
2, 2
3, 1
3, 2
```

Příklad **while … do**

```
> i := 0:
> while i<6  do
> i := i+2;
> od;
```

i := 0
i := 2
i := 4
i := 6

Přerušení cyklu **break**

```
> k := 0;
> while k<100  do
> k := k+1;
> if k = 5 then break fi:
> od;
```

k := 1
k := 2
k := 3
k := 4
k := 5

<jméno procedury>:= **proc** (<parametry>)
local <místní proměnné>;
options <parametry>;
<soubor příkazů>;
end;

nepovinné

Parametry **options** :

remember	**builtin**	**operator**
trace	**arrow**	**angle**
system		

help:

```
> ?remember
> ?builtin
```

```
> f := proc(x, y)
> x + y;
> end;
      f := proc(x,y) x+y end
```

definice procedury

tělo procedury

konec procedury

```
> f(4,5);
                    9
```

```
> g := f;
                  g := f
```

```
> g(4,5);
                    9
```

znázornění procedury:

```
> op(f);
      proc(x,y) x+y end
```

```
> print(f);
      proc(x,y) x+y end
```

```
> f := proc(x, y)
> x + y;
> end:
```

```
> f(w, z);
                w + z
```

hledání maximální hodnoty ze tří čísel

```
> max3 := proc(a, b, c)
>    print(`Hledani maxima z cisel`, a, b, c);
>    if a < b then
>          if b < c then c else b fi
>    elif a < c then c
>    else a
>    fi;
> end:
```

definice procedury

tělo procedury

konec procedury

```
max3(8,1,5);
        Hledani maxima z cisel, 8, 1, 5
                              8
```

```
> a:= max3(5,4,6);

        Hledani maxima z cisel, 5, 4, 6

                        a := 6
```

```
> g := proc(a)
> a + 5;
> end:
> f := proc(x)
>    local y;
>    y := x + g(x);
>    if y>0 then
>       print(`vypocet')
>       RETURN(y):
>    else
>       print(`nulova hodnota')
>       RETURN(0):
>    fi:
> end:
```

```
> f(2);
                    vypocet
                       9
```

```
> f(-5);
                 nulova hodnota
                       0
```

```
> m:=proc()
> local vystup:
> if nargs=0 then ERROR(`zadne vstupni hodnoty `) fi:
> if not(type([args], list(numeric)))
>     then RETURN(`procname(args)`);
>  fi:
> vystup := args[1];
> end:
```

```
> m();
        Error, (in m) zadne vstupni hodnoty
```

```
> m(4);
                                4
```

```
>m(7,8);
                                7
```

```
> m:=proc()
> local vystup:
> if nargs=0 then ERROR(`zadne vstupni hodnoty `) fi:
> if not(type([args], list(numeric)))
>     then RETURN(`procname(args)`);
>  fi:
> vystup := args[2];
> end:
```

```
> m();
        Error, (in m) zadne vstupni hodnoty
```

```
> m(4);
        Error, (in m) improper op or subscript selector
```

```
>m(7,8);
                                8
```

list **table** **array**

---

list

tvorba vektoru - ruční zadání

```
> data1 := [1, 2, 3];
                    data1 := [1, 2, 3]
> data2 := [4, 5, 6];
                    data2 := [4, 5, 6]
> data3 := [op(data1), op(data2)];
                 data3 := [1, 2, 3, 4, 5, 6]
```

prvek vektoru

```
> data3[3];
                              3
```

počet prvků vektoru

```
> n := nops(data3);
                            n := 6
```

tvorba vektoru - zadání cyklem

```
> k := [0, 2, 4, 6]:
> for i from 1 to 4 do
> a[i] := k[i] *10:
> lprint(i, a[i]);
> od:
  1        0
  2        20
  3        40
  4        60
```

```
> a[2];
                          20
```

```
> a;
                          a
```

```
> a := convert(a, list);
                  a := [0, 20, 40, 60]
```

další možnost přepočtu vektoru (bez cyklu)

```
> Kdata := [0, 2, 4, 6]:
> a := evalf(map(x -> x*10, Kdata));
```

```
> a;
                    a := [0, 20, 40, 60]
```

```
> a[2];
                              20
```

```
> VlnovaDelka := table([cervena=610, modra=480]);
                        VlnovaDelka := table([
                                cervena=610
                                 modra=480
                                ])
> VlnovaDelka[cervena];
                                610
```

```
> VlnovaDelka[zelena]:=520:
> VlnovaDelka;
                              VlnovaDelka
```

```
print(VlnovaDelka);
                        VlnovaDelka := table([
                                zelena=520
                                cervena=610
                                 modra=480
                                ])
```

```
> A := array([ [1,2,3],[x,x,5],[1/2, 4,-1]]);

                    [1     2     3]
               A :=[x     x     5]
                    [1/2   4    -1]
```

maticové operace **evalm**

maticový a vektorový součet	+	evalm(A + B)
součin matice-matice součin matice-vektor	&*	evalm(A &* B)
inverzní matice	^(-1)	evalm(A^(-1))
exponent *n*	^(n)	evalm(A^3)
číselný součin	*	evalm(2*A)

readdata(“soubor”, <typ>, <počet sloupců>)

datový soubor *data.txt*
existuje v adresáři *c:\temp*

data.txt

0	**10**
1	**20**
2	**30**

```
> a := readdata(“c:/temp/data.txt”, integer,2);
                    a := [[0, 10], [1, 20], [2, 30]]
```

```
> a := readdata(“c:/temp/data.txt”, float,2);
                    a := [[0, 10.], [1., 20.], [2., 30.]]
```

```
> readlib(readdata):
```

```
> a := readdata("c:/temp/data.txt", integer,2);
                    a := [[0, 10], [1, 20], [2, 30]]
> a[1];
                                  [0, 10]
> b:=covnert(a, table)
                      b:= table([
                          (1,1) = 0
                          (1, 2) = 10
                          (2, 1) = 1
                          (2, 2) = 20
                          (1, 3) = 2
                          (2, 3) = 30
                          ])
> b[1, 2];
                          10
```

```
> print(b);
                    b := table([
                    (1,1) = 0
                    (1, 2) = 10
                    (2, 1) = 1
                    (2, 2) = 20
                    (1, 3) = 2
                    (2, 3) = 30
                    ])
```

Přepočet všech prvků

```
> c := map(x -> x^2, b);
                    a := table([
                    (1,1) = 0
                    (1, 2) = 100
                    (2, 1) = 1
                    (2, 2) = 400
                    (1, 3) = 4
                    (2, 3) = 900
                    ])
```

save(<proměnná1>, <proměnná2>,... <proměnná*n*>,`soubor`)

```
> save(c, “c:/temp/vystup.txt”):
```