

System Mathematica - symbolické výpočty na stole i na webu

Lubomír Soukup

soukup@utia.cas.cz

Ústav teorie informace a automatizace
Akademie věd České republiky
<http://www.utia.cas.cz>



Obsah

- **Úvod: základní vlastnosti, srovnání s ostatními systémy**
- **Královská cesta k Mathematic-e**
- **Ukázkové příklady interaktivních výpočtů**
- **Komunikace s existujícím hardwarem a softwarem**
(GPU, CUDA, OpenCL, Matlab, Maple, Java, C, L^AT_EX, SQL, Python, HTML, ...)
- **Publikace na webu**
- **Shrnutí: přednosti a potíže**



Úvod: trochuz historie

- tvůrce: Stephen Wolfram (*1959)



- původem teoretický fyzik, PhD 1979
- Cellular Automata \Rightarrow kniha New Kind of Science
- První verze Mathematicy: 1986

Základní vlastnosti

■ kalkulačka

1 + 1

2

(Vykoná ní příkazu: Shift + Enter)

■ přiřazovací příkaz

```
prom = 1.618
```

1.618

```
prom
```

1.618

■ definice funkce

```
nasob[u_] = prom u
```

1.618 u

```
nasob[2]
```

3.236

■ jednoduše vypočty

$$\text{prom} - \frac{1}{\text{prom} - 1}$$

-0.000122977

$$(\text{nasob}[2] - 1)^2$$

4.9997

Nepřipomíná vám to něco?

?Gold*

GoldenRatio is the golden ratio $\phi = \frac{1}{2}(\sqrt{5} + 1)$ with numerical value ≈ 1.61803 . >>

$$\frac{\sqrt{5} + 1}{2} - \text{GoldenRatio}$$

$$\frac{1}{2}(1 + \sqrt{5}) - \text{GoldenRatio}$$

$$\text{Simplify}\left[\frac{\sqrt{5} + 1}{2} - \text{GoldenRatio}\right]$$

0

$$\text{N}\left[\frac{\sqrt{5} + 1}{2} - \text{GoldenRatio}\right]$$

0.

prom =.; Clear[nasob]

< | >

Srovnání s Matlabem

	Mathematica	Matlab
koncepte	jednota symbolických a numerických výpočtů	symbolické výpočty vypůjčené od Maple, muPad
datový model	od základu multidimenzionální	základní 2D, vyšší dimenze se emulují pointrem
programovací styl	procedurání, funkcionální, objektově orientovaný, rule based	pouze procedurání
vývojové prostředí (IDE)	velmi pokročilé – zahrnuje GUI, dynamické výpočty, tvorbu dokumentů	základní, programátorské
přídavné moduly	packages – jsou postupně přejímány do jádra	toolboxes – zůstávají hlavními zprostředkovateli konkrétních aplikací

Srovnání s ostatními systémy - Maple


	Mathematica	Maple
počet různých rozdělení pravděpodobnosti	170	50
adaptivní převzorkování ve 3D	ano	ne
zobrazování 3D textury	ano	ne
obecný přístup na GPU pomocí CUDA a OpenCL	ano	jen maticové násobení
aktivní grafické prvky, myšičkové efekty	ano	ne
3D průlet nad krajinou	ne	ano
počet formátů pro import/export	170	15
konektivita s existujícími systémy	obecnými: Java, SQL, Python	inženýrskými: Matlab, CAD
on-line přístup k aktualizovaným internetovým databázím	ano	ne

Length[Union[\$ImportFormats, \$ExportFormats]]

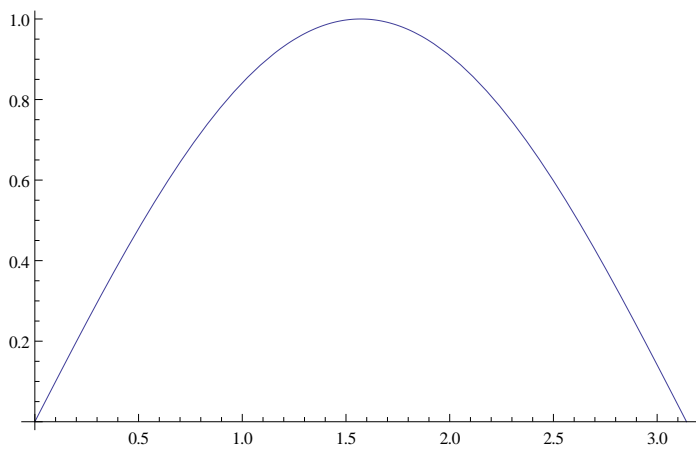
173



Královskácestak Mathematic-e

Free-forminput

Plot sinus from 0 to pi 

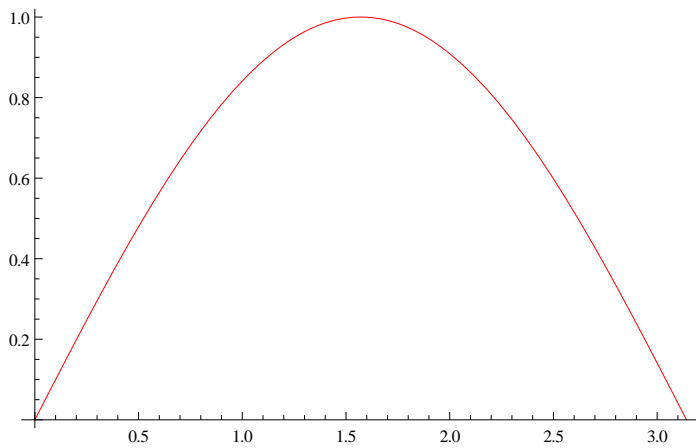
```
Plot[Sin[x], {x, 0, Pi}]
```



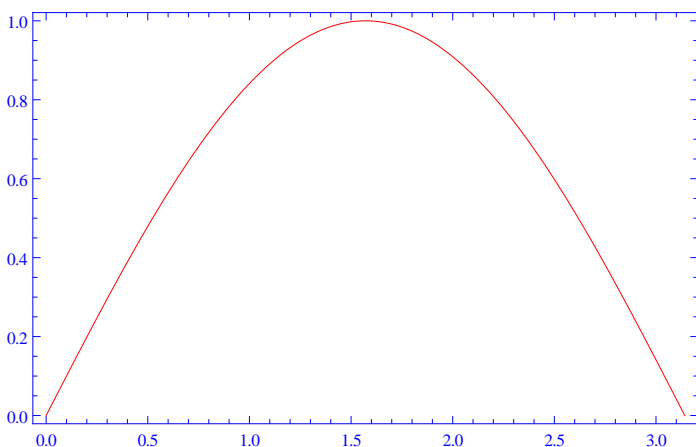
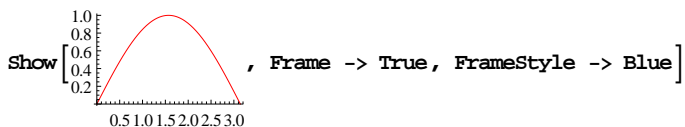
Draw sinus from 0 to pi in red color  

Result

```
Show[Plot[Sin[x], {x, 0, Pi}, PlotStyle -> Red, {}]]
```



add blue frame



```

= derivativeof function arcustangens +
D[ArcTan[x], x]
    
```

$$\frac{1}{1+x^2}$$

```

= integrateinversehyperboliccosinus +
Integrate[ArcCosh[x], x]
    
```

$$-\sqrt{-1+x} \sqrt{1+x} + x \text{ArcCosh}[x]$$

D[%, x]

$$-\frac{\sqrt{-1+x}}{2\sqrt{1+x}} + \frac{x}{\sqrt{-1+x}\sqrt{1+x}} - \frac{\sqrt{1+x}}{2\sqrt{-1+x}} + \text{ArcCosh}[x]$$

Simplify[%]

$$\text{ArcCosh}[x]$$

■ **Nápověda: ?, F1**

?Plot

?Mult*Distribution

■ **Wolfram Alpha**

```
WolframAlpha["sunset today"]
```

☀ **sunsettoday**

```
WolframAlpha["sunset today", {"Result", 1}, "ComputableData"]
```

4:04 pm CET

```
WolframAlpha["sunset on Dec 21"]
```

Průměrná roční teplota v Praze:

```
WeatherData["Prague", "Temperature"]
```

18.4

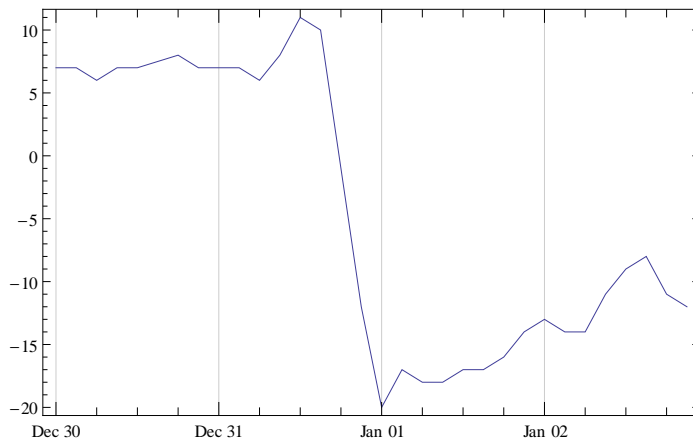
Aktuální teplota v Praze dne 2.12.2011 v 10 hod.:

```
WeatherData["Prague", "Temperature", {2011, 12, 2, 10, 0, 0}]
```

```
{{{2011, 12, 2, 10, 0, 0}, 3.9}}
```

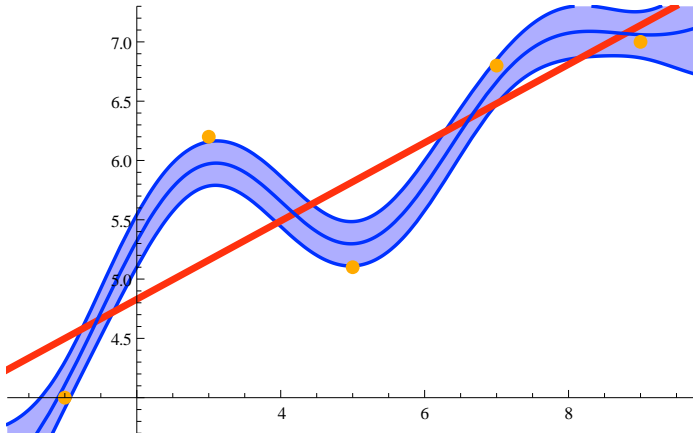
Graf průběhu teploty v Praze v době od 30.12. 1978 do 2.1. 1979:

```
DateListPlot[WeatherData["Prague", "Temperature", {{1978, 12, 30}, {1979, 1, 2}}], Joined -> True]
```



Příklad 1 - statistická analýza dat

```
Show [errorGr [σ0, q0], lineGr, curveGr [σ0, q0], pointsGr]
```

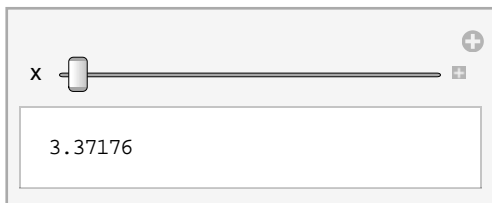


```
σ0 = 0.7; q0 = 0.9; od = 0.2; do = 9.8
```

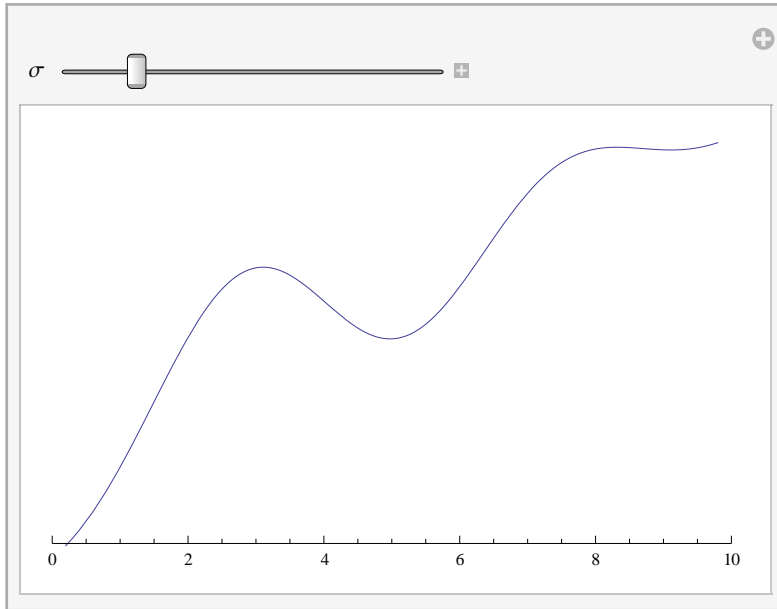
```
curveGr [σ_, q_] := Plot [curve [x, σ, q], {x, od, do}]
```

```
Manipulate [curve [x, σ0, q0], {x, od, do}]
```

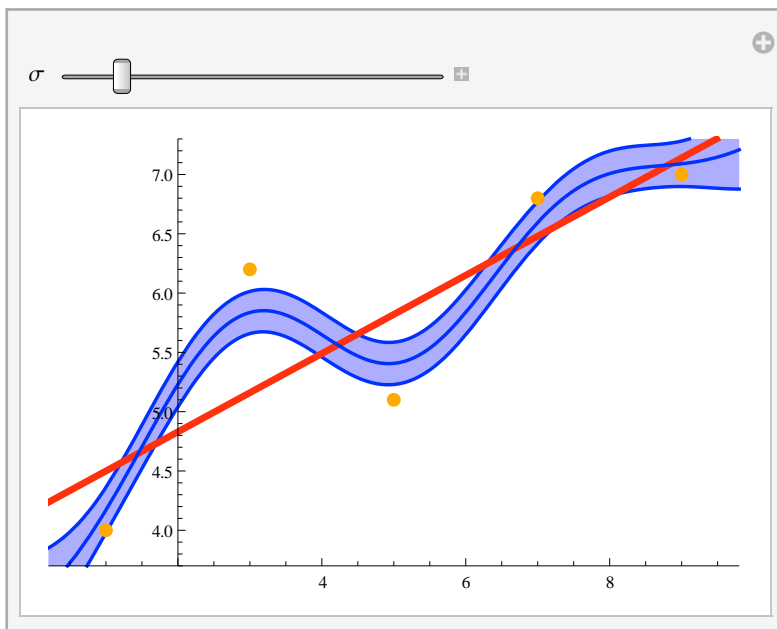
Out[78]=



```
Manipulate [Plot [curve [x, σ, q0], {x, od, do}], {σ, 0, 6 σ0}]
```

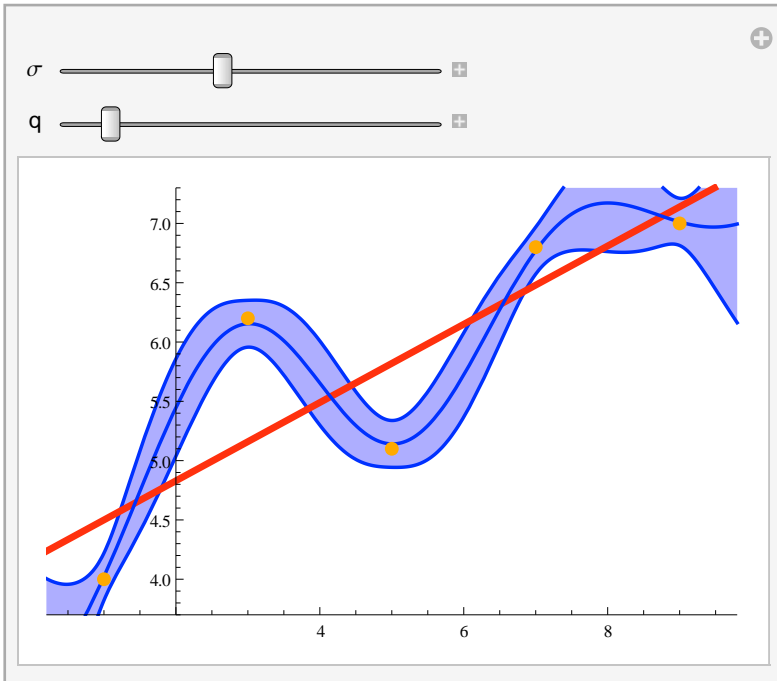


```
Manipulate[Show[errorGr[ $\sigma$ , q0], lineGr, curveGr[ $\sigma$ , q0], pointsGr], { $\sigma$ , 0, 6  $\sigma$ 0}]
```

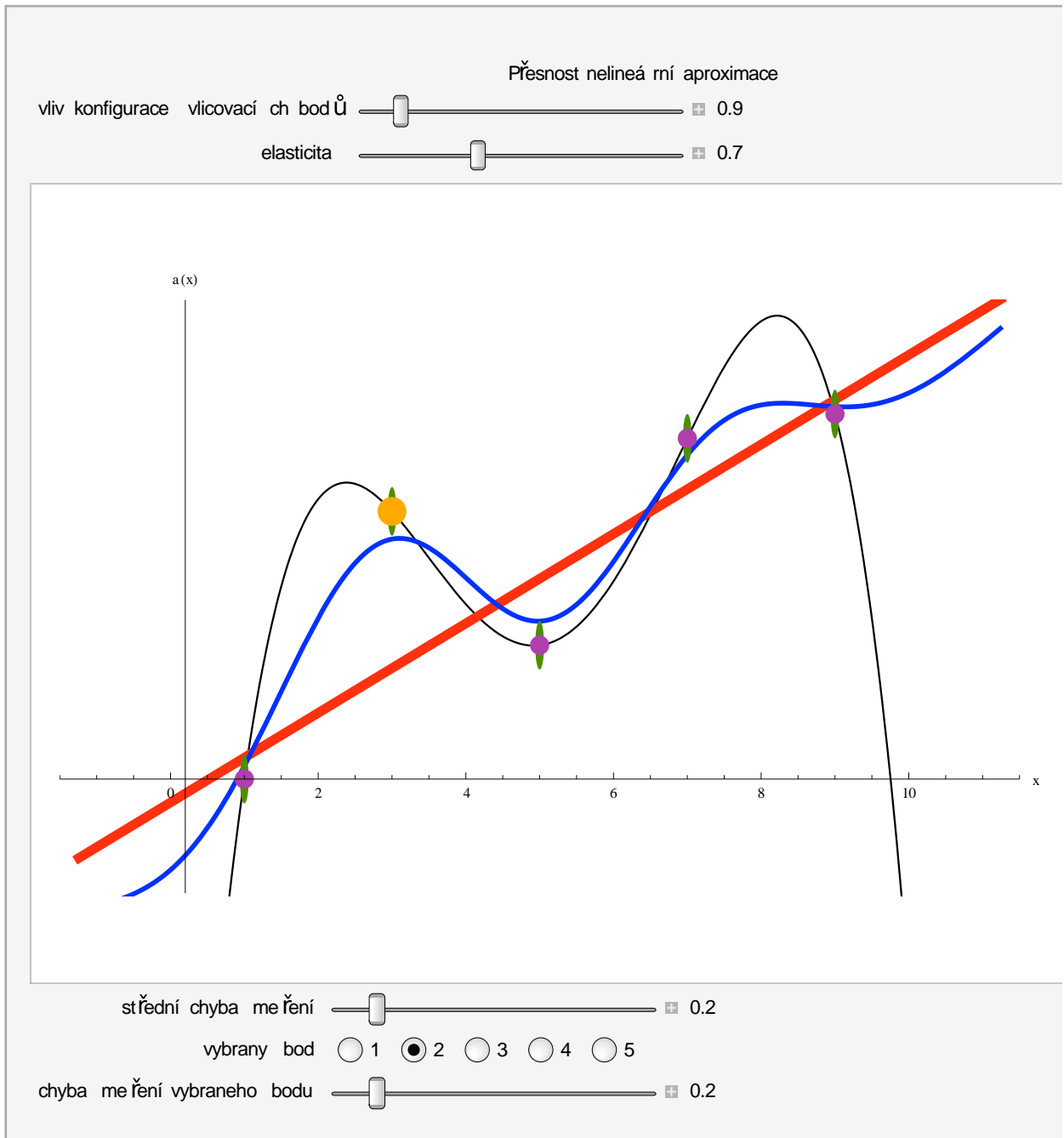


```
Manipulate[Show[errorGr[ $\sigma$ , q], lineGr, curveGr[ $\sigma$ , q], pointsGr],
  {{ $\sigma$ , 3  $\sigma$ 0}, 0, 6  $\sigma$ 0}, {{q, 0.9}, 0.5, 4.8}]
```

Out[89]=



Příklad 1 - složitější ukázka interaktivních výpočtů



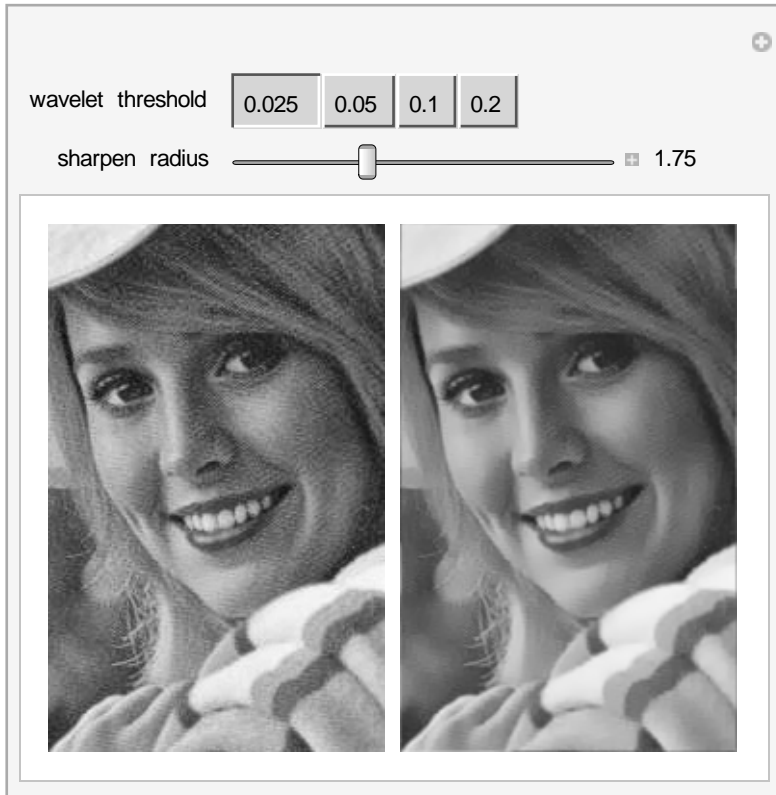
Příklad 2 - registrace digitálních obrazů

transformace projektivní podobnostní

průhlednost +

The screenshot displays a software interface for image registration. At the top, there are two radio buttons for 'transformace' (transformation): 'projektivní' (projective) and 'podobnostní' (similarity), with 'podobnostní' selected. Below this is a 'průhlednost' (opacity) slider set to 50%. The main area contains three images of the Eiffel Tower. The top image is the reference image with four yellow markers labeled 1, 2, 3, and 4. The bottom-left image is a distorted version of the reference image. The bottom-right image shows the distorted image being warped to match the reference image, with a semi-transparent overlay indicating the transformation.

Příklad 3 - Image Smoothing Using Stationary Wavelet Transform



Contributed to the Wolfram Demonstration Project by: Stefan Ganev

Komunikace s existujícím hardwarem a softwarem

■ GPU (Graphical Processing Unit)

CUDA (Compute Unified Device Architecture), OpenCL (Open Computing Language) - obecná podpora pro všechny funkce, které jdou paralelizovat

```
Needs["CUDA`Link`"]
```

```
?CUDAImage*
```

```
?CUDA*ing
```

■ Matlab

Je možné volat Mathematicu z Matlabu přes MathLink

■ Maple

Existuje package pro konverzi příkazů Mathematic-y do Maple.

■ LaTeX

```
Import["soubor.tex", "LaTeX"]
```

```
TeXForm[ $\frac{x^3}{\alpha}$ ]
```

```
\frac{x^3}{\alpha}
```

```
Export["soubor.tex",  $\frac{x^3}{\alpha}$ , "LaTeX"]
```

```
Import["soubor.tex", "LaTeX"]
```

■ C

```
CForm[1.2 x + Exp[y]]
```

```
Power(E, y) + 1.2*x
```

```
<< CCodeGenerator`
```

```
c = Compile[{{x}}, x^2];
```

```
file = CCodeStringGenerate[c, "fun"]
```

```
souborC.c
```

Pomocí package SymbolicC lze reprezentovat zdrojový kód v C-čku symbolicky a pak ho elegantně přeměnit pomocí symbolických nástrojů Mathematicy.

Publikace na webu

- **CDF (Computable Document Format)**

interaktivní aplikace k vyzkoušení a modifikování: <http://demonstrations.wolfram.com/>

přehrávání interaktivních aplikací: <http://www.wolfram.com/cdf-player/>

- **webMathematica**

v našem ústavu na serveru flanker: <http://flanker.utia.cas.cz:8080/>

- **Wolfram Alpha widget**

malá webová aplikace využívající výpočetní možnosti služby Wolfram Alpha: <http://www.wolframalpha.com/widget-s/tour/>

◀ | ▶

Shrnutí

- **přednosti**
 - jednotná, velkorysá koncepce
 - provázání symbolických a numerických výpočtů
 - uživatelský komfort při vkládání příkazů a práci s grafikou
 - přístup k rozsáhlým externím databázím (Wolfram Alpha)
- **potíže**
 - nezvyklá syntaxe
 - časověnáročná investice

Spouštění Mathematicy v ústavní síti ÚTIA

- z X-terminálu připojeného k serveru Panda
- z ústavního PC
 - pomocí Cygwin/X
 - pomocí Xming, Putty
- z domova
 - pomocí Cygwin/X, SSL VPN
 - pomocí Xming, Putty, SSL VPN

Děkuji za pozornost.

soukup@utia.cas.cz