

# Počítačové algebraické systémy I

O. Štícha, P. Jáč, M. Zvěřina  
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT  
sticha.oto@centrum.cz

## Abstrakt

Smyslem projektu bylo získat co nejvíce znalostí o počítačových algebraických systémech – o jejich historii, virtuálním rozhraní, konkrétním praktickém využití. Naše práce demonstruje možnosti, kterými algebraické počítačové systémy disponují. Jedná se však pouze o stručný přehled velkého potenciálu, jenž se v nich skrývá.

## 1 Úvod

CAS (Computer Algebra System) neboli Počítačové algebraické systémy je souhrnné označení pro počítačové programy, které se zabývají matematickými operacemi a simulují fyzikální procesy. Jejich velký význam v oblasti vědy je nepopiratelný. V rámci projektu se budeme soustředit na některé z jejich funkcí, historii jejich vzniku, a potenciální míru využití. Na zoubek se podíváme také nejpoblázněnějšímu tahounovi celé algebraické mašinérie – Mathematice.

## 2 Historie

Vznik CAS byl podmíněn stále se zvyšující potřebou počítat náročné matematické úlohy, které byly, bez použití počítače, jen obtížně řešitelné.

Byly tedy určeny hlavně pro potřeby teoretických fyziků a k vývoji umělé inteligence (AI).

Samotný vývoj započal v 60. letech. Historicky první algebraický systém vyvíjel v letech 1963-67 holandský fyzik Martin Veltman (jeho projekt nesl název čistá loď – nikdo neví proč), který za svoje zásluhy a za položení základního kamene pro další vývoj těchto systémů dostal v roce 1998 nobelovu cenu.

Na Veltmana navázal Carl Engleman, který v rámci svého projektu Vývoj umělých inteligencí vytvořil první veřejně šiřitelnou verzi algebraického programu pro počítače.

Po roce 1987 se některé algebraické systémy, například i s vykreslováním goniometrických funkcí a grafů (displej s podporou grafiky), objevily na kalkulátorech.

## 3 Mathematica

Mathematica je pro své možnosti jeden z nejrozšířenějších algebraických systémů, proto jsme se jí rozhodli věnovat největší pozornost.

### 3.1 Historie

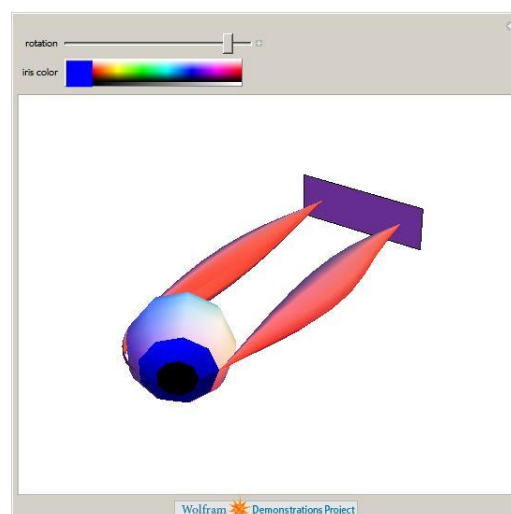
Její vývoj započal v roce 1986 Britem Stephenem Wolframem, který je v současnosti majoritním vlastníkem společnosti Wolfram Research – ta se od té doby zabývá dalším vývojem Mathematicy. Největší nevýhodou Mathematicy pro běžného uživatele je její cena. Naštěstí je možné bezplatně využít alespoň část jejích funkcí za pomoci webové služby Wolfram Alpha (wolframalpha.com), která je poměrně novým dílem této společnosti a stále se rozvíjí.

### 3.2 Praxe

Naši práci s Mathematicou jsme prováděli na počítačích běžících pod linuxem, konkrétně na distribuci CentOS. Velkou výhodou tohoto softwaru je, že je multiplatformní, což znamená, že běží mimo jiné na počítačích s linuxem, MacOS, Windows či Solaris.

### 3.3 Možnosti využití

Mathematica není ani zdaleka omezena pouze na matematickou a fyzikální sféru, své uplatnění najde prakticky v každé vědě pro kterou je třeba grafického znázornění. Dá se velmi slušně využít například pro potřeby chemie – animace atomů, molekul, a jejich vzájemného působení. Zde například anatomická pomůcka:



Obrázek 1: Simulace pohybu oka a očních svalů

### 3.3.1 Využití v matematice

Ukázka práce s Mathematicou - praktické zavádění příkazů pro jednoduché matematické operace.

Úprava algebraických výrazů:

```
In[19]:= Simplify[ $\frac{x^2 - 5x + 6}{x - 2}$ ]
```

```
Out[19]= -3 + x
```

Řešení rovnic:

```
In[17]:= Solve[x2 + 4x - 21 == 0, x]
```

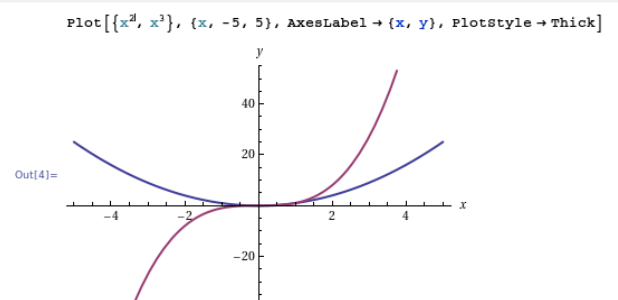
```
Out[17]= {{x → -7}, {x → 3}}
```

Rozložení podle vzorce:

```
In[8]:= Expand[(a + b)3]
```

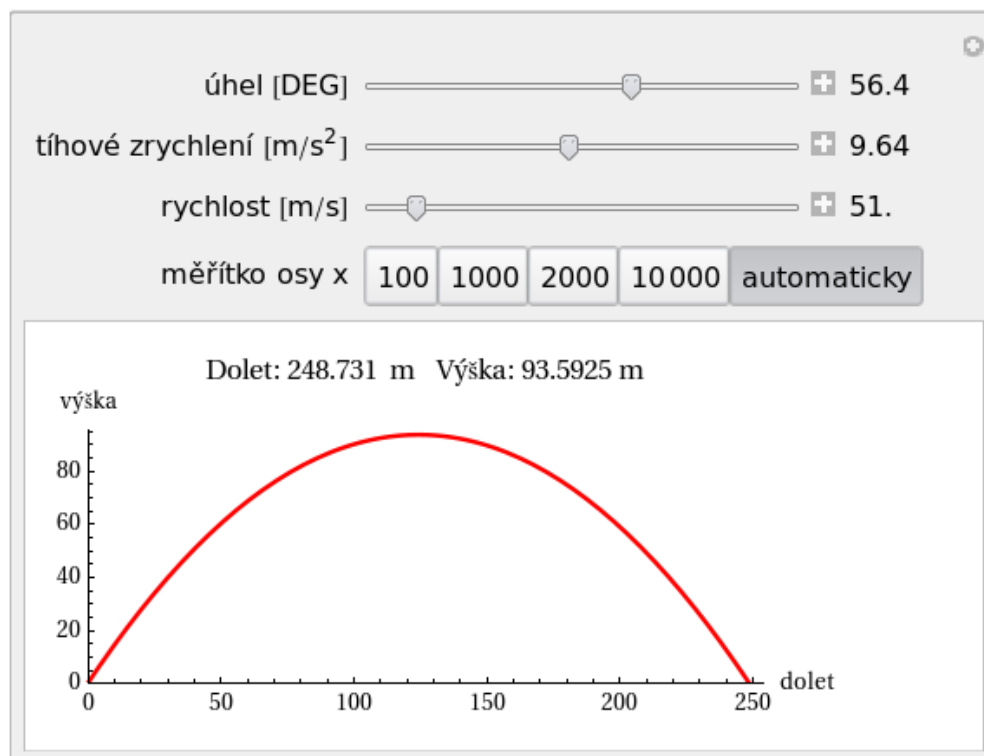
```
Out[8]= a3 + 3 a2 b + 3 a b2 + b3
```

Vykreslení grafů:



### 3.4 Praktická práce v Mathematice

Pro demonstraci možností Mathematicy jsme vytvořili jednoduchý fyzikální applet pro vykreslení trajektorie předmětu vrženého šikmo vzhůru. Výpočet je velmi jednoduchý a taky nepřesný, jelikož jsme zanedbali například odpor vzduchu. Jedná se vlastně o zjednodušenou „balistickou křivku“.



### 3.4.1 Napsání appletu

Celý applet byl napsán v Mathematice. Díky jednoduché a účelné syntaxi byl napsán během několika desítek minut, zatímco například v javě by to byla záležitost několika hodin. Základ appletu tvoří dvě přednastavené funkce: *Plot* – vykresluje graf a *Manipulate* – umožňuje pomocí posuvníku měnit parametry funkce.

### 3.4.2 Ovládání appletu

Ovládání je velmi jednoduché, pomocí posuvníků si nastavíme požadovaný úhel, tíhové zrychlení, rychlost a aplikace automaticky vykreslí trajektorii pohybu. Zároveň se také mění informace o doletu a maximální výšce projektilu. Poslední věc, kterou ještě můžeme měnit je měřítko osy x, což se hodí, pokud chceme dosáhnout požadovaného doletu a neznáme například rychlost.

## 4 Závěr/Shrnutí

Práce na projektu byla velmi příjemným zpestřením celého Týdne vědy a přinesla nám mnoho užitečných zkušeností. Naučili jsme se využívat možností několika velmi zajímavých programů a částečně jsme také pronikly do problematiky programovacích jazyků. Naše práce zajistila dobré základy pro další studium těchto zdrojů.

## Poděkování

Poděkovat bychom chtěli zejména našemu supervizorovi Milanu Šiňorovi za velmi vstřícný a smysluplný přístup. Organizátorům Týdne vědy za to, že nám umožnili na projektu pracovat a také vedení ústavu na Trojance, které nám zajistilo přístup k nejmodernějším technologiím potřebných pro naši práci.

## Reference:

- [1] *Scilab: Numerické výpočty, grafy - zkratka matematika*  
<http://www.linuxexpres.cz/software/scilab-numericke-vypocty-grafy-zkratka-matematika>
- [2] *Wolfram Research company*  
<http://www.wolfram.com/>
- [3] *Wikipedia, The Free Encyclopedia.*  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_algebra\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_algebra_system)  
<http://demonstrations.wolfram.com/EyeballAndTwoMuscles>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Mathematica>  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ikm%C3%BD\\_vrh](http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ikm%C3%BD_vrh)