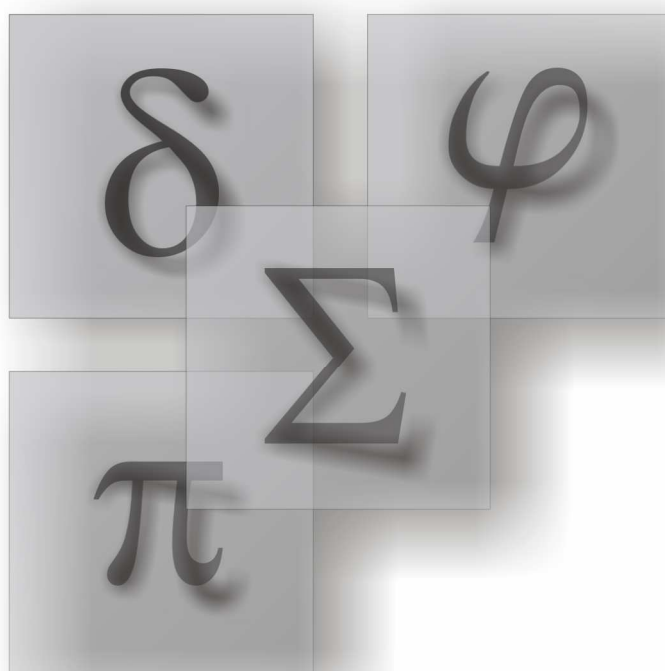


SOČ 2005 – 2006
Středoškolská odborná činnost
Matematika a matematická informatika
Softwarové zpracování úloh matematiky a matematické informatiky



Smart Counter 2

System počítačové algebry

Štěpán Kozák

3. ročník – Septima A
Gymnázium Jeseník,
Komenského 218.

Obsah

1. Anotace	2
2. Cíle projektu	3
3. Popis programu	4 – 18
3.1. Hardwarové a softwarové požadavky	4
3.2. Uživatelské rozhraní	4 – 5
3.2.1. Tipy při práci s programem	5
3.3. Možnosti programu	6 – 18
3.3.1. Seznam operátorů a funkcí	6
3.3.2. Symbolické operace s výrazy	7 – 12
3.3.2.1. Simplifikace (zjednodušování) výrazů	7
3.3.2.2. Rozšiřování výrazů	8
3.3.2.3. Substituce výrazů	8 – 9
3.3.2.4. Parciální derivace libovolného stupně	9
3.3.2.5. Řešení vybraných typů rovnic	10
3.3.2.6. Taylorův rozvoj	11
3.3.2.7. Řešení soustav rovnic	11 – 12
3.3.2.8. Dělení mnohočlenů	12
3.3.3. Numerické operace s výrazy	13 – 14
3.3.3.1. Vyhodnocování výrazu	13
3.3.3.2. Numerické řešení rovnic	13 – 14
3.3.3.3. Numerická integrace	14
3.3.3.4. Výpočet nej. spol. dělitele a nej. spol. násobku	15
3.3.3.5. Rozklad na prvočísla	15
3.3.4. Grafické funkce	16 – 17
3.3.4.1. Vykreslení 2D grafu funkce o jedné neznámé	16 – 17
3.3.5. Analytická geometrie	18 – 21
3.3.6. Ostatní funkce	22
3.3.6.1. Převody mezi číselnými soustavami	22

1. Anotace

Smart Counter 2 je komplexní matematický balík (CAS – Computer Algebra System), který je určen především jako pomocník při řešení časově náročných matematických problémů na úrovni středoškolské matematiky. Uplatnění najde nejen u studentů gymnázií a technicky zaměřených škol, kterým pomůže při studiu, ale také u učitelů matematiky, kteří v něm najdou užitečný nástroj pro přípravu do hodin. Program se skládá ze tří částí.

První a zároveň stěžejní částí je rozhraní pro symbolické a numerické operace a výpočty s libovolnými algebraickými výrazy (např. simplifikace výrazů, rozšiřování výrazů, parciální derivace libovolného stupně, řešení různých druhů rovnic a další).

Další, neméně významnou součástí programu, je jeho grafické jádro, díky němuž lze vykreslit graf jakékoli explicitně zadané funkce ve tvaru $y = f(x)$. Při vykreslování je použito vyhlazování křivek. Export grafu je možný do moderního vektorového formátu SVG.

Třetí částí je editor matematických výrazů, v němž lze velice snadno a rychle vytvořit jakýkoli matematický zápis. Díky integrované podpoře nejnovějších standardů pro zápis matematických výrazů dokáže editor svůj výstup generovat buďto jako obrázek nebo jako zdrojový kód MathML.

Výhodou oproti ostatním podobně orientovaným aplikacím je především komplexnost programu, přičemž však byl kladen důraz na zachování jednoduchosti a intuitivnosti ovládání. Výhodou je také to, že veškeré matematické zápisy jsou zobrazeny graficky nikoli pouze textově.

2. Cíle projektu

Program Smart Counter 2 byl vytvořen k usnadnění studia matematiky na středních školách. Při použití tohoto nástroje se totiž student nemusí zabývat zdlouhavými algebraickými úpravami a numerickými výpočty, ale může se plně soustředit na podstatu věci – tj. postup řešení úlohy, pochopení logických souvislostí, apod. Student se též vyhne zbytečným numerickým chybám, jejichž hledání a následné odstranění by bylo další ztrátou času.

Cílem tedy bylo vytvořit komplexní matematický nástroj dostupný pro všechny (jak cenou tak i přívětivým uživatelským prostředím), který je schopný nejen řešit různé úlohy středoškolské matematiky, ale také pomoci při zápisu úlohy (zabudované vykreslování matematických výrazů).

3. Popis programu

3.1. Hardwarové a softwarové požadavky

Hardware

CPU: 300 Mhz (800 Mhz doporučeno)

RAM: 64 MB RAM (256 MB doporučeno)

Software

OS: Windows 95 a novější nebo Linux

Java Virtual Machine 5.0

Prohlížeč podporující MathML a SVG (např. Mozilla Firefox) *

* není nutné pro běh programu

Program byl úspěšně testován na těchto konfiguracích:

Procesor	Operační paměť	Operační systém
AMD K6-II 500 Mhz	256	Windows XP SP1
AMD 64 3000+ (1800 Mhz)	512	Windows XP SP2
Pentium M 1.86 Ghz	512	Windows XP SP2
AMD Duron 700 Mhz	128	Windows 98

3.2. Uživatelské rozhraní

Smart Counter 2

Editor výrazů

$$\frac{x^2 - y^2}{x + y} - \frac{1}{2} \cdot x \cdot y$$

Syntaxe: OK Kopírovat do schránky: Obrázek MathML

{x^2-y^2}/(x+y)-1/2*x*y

Aktualizovat automaticky Vymazat Zobrazit

Vyhodnocení výrazu NSD / NSN Prvočíselný rozklad Převody Analytická geometrie
Taylorův rozvoj Numerická integrace Substituce Dělení mnohočlenů
Řešení rovnic Soustavy rovnic Graf funkce Úprava výrazu Derivace

Funkce: -x^3+2*x+4

xmin: xmax: ymin: ymax: Šířka: Vykrslit

-10 10 -10 10 300

Historie

```
>> taylor[tan(x), x, 9, 0]
[ x + x^3/3 + 2*x^5/15 + 17*x^7/315 + 62*x^9/2835 ]

>> graph[-x^3+2*x+4]
```

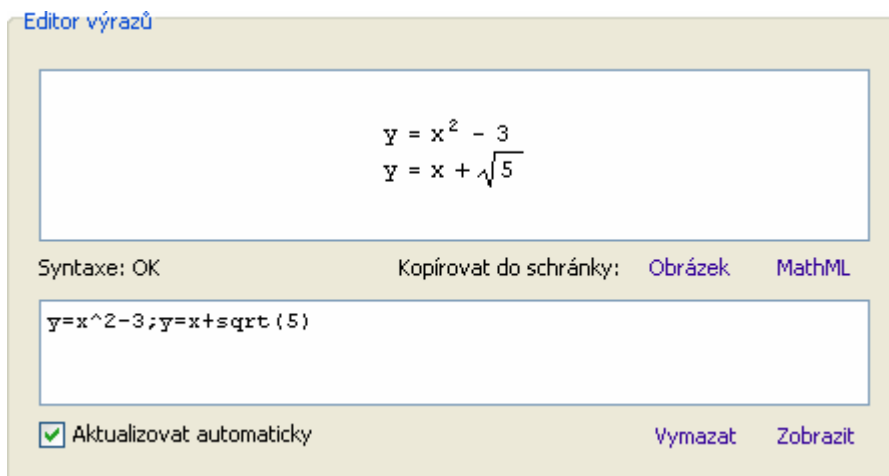
Smart Counter verze 2.0.0 (c) 2005 Štěpán Kozák

3.2.1. Tipy při práci s programem

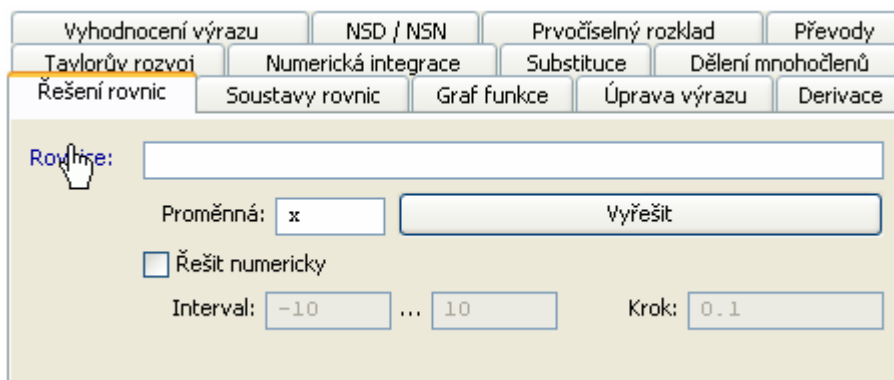
- Pokud nemáte dostatečně rychlý počítač, můžete práci s programem urychlit tím, že volbu „Aktualizovat automaticky“ necháte nezaškrtnutou. Poté se bude obrázek generovat pouze po stisku tlačítka „Zobrazit“.

Aktualizovat automaticky

- Pro zobrazení více výrazů v jednom obrázku (například při zobrazení soustavy rovnic) použijte jako oddělovač těchto výrazů středník.



- Pro rychlé kopírování zadání příkladu z okna Editoru výrazů do jednotlivých textových polí v záložkách pro výpočty klepněte na název textového pole, kam chcete text vložit.



- Pokud chcete získaný výsledek dále použít, nemusíte jej ručně přepisovat, stačí výsledek označit a zkopírovat do schránky, nezkopíruje se daný obrázek, ale jeho syntaktický zápis. V případě grafu se do schránky zkopíruje zdrojový text SVG.
- Pokud nechcete čekat na dokončení dlouhého výpočtu, můžete jej zrušit najetím na dolní lištu na nápis „Probíhá výpočet ...“ a kliknutím na „Zrušit výpočet“.



3.3. Možnosti programu

3.3.1. Seznam operátorů a funkcí

Zápis jakéhokoli výrazu se provádí pomocí standardních operátorů a funkcí známých z podobně zaměřených programů.

Operace	Operátor	Příklad použití
Sčítání	+	např. $a + b$
Odčítání	-	např. $a - b$
Násobení	*	např. $a * b$
Dělení (zlomek)	/	např. a / b
Umocnění	^	např. $a ^ b$
Unární minus	-	např. $-a$
Plusminus	+-	např. $a +- b$

Význam funkce

Sinus	$\sin(\text{výraz})$
Kosinus	$\cos(\text{výraz})$
Tangens	$\tan(\text{výraz})$
Arcussinus	$\text{asin}(\text{výraz})$
Arcuskosinus	$\text{acos}(\text{výraz})$
Arcustangens	$\text{atan}(\text{výraz})$
Hyperbolický sinus	$\sinh(\text{výraz})$
Hyperbolický kosinus	$\cosh(\text{výraz})$
Hyperbolický tangens	$\tanh(\text{výraz})$
Exponenciální fce o základu e (e^x)	$\exp(\text{výraz})$
Přirozený logaritmus	$\ln(\text{výraz})$
Logaritmus	$\log(\text{výraz}, [\text{základ logaritmu} - \text{defaultně } 10])$
Absolutní hodnota	$\text{abs}(\text{výraz})$
Druhá odmocnina	$\text{sqrt}(\text{výraz})$
Signum	$\text{sign}(\text{výraz})$

Použití

Předdefinované konstanty

Ludolfovo číslo (π)

Název Hodnota

pi 3.141592653589793

Pravidla při vytváření výrazu

- 1) Je možno používat pouze kulaté závorky tj. „(“ a „)“.
- 2) Desetiným oddělovačem je tečka nikoli čárka.
- 3) Pro oddělení parametrů funkcí se používá čárka.
- 4) Pro vytvoření dolního indexu u názvu proměnné se používá podtržítka, např. pro vytvoření x_1 použijete zápis x_1 .
- 5) Názvy proměnných mohou být libovolně dlouhé, ale mohou obsahovat pouze malá nebo velká písmena bez háčeků a čárek, číslice (nesmí však začínat číslicí) a podtržítka (viz bod 4). Ostatní znaky by mohly způsobit chybné chování programu.
- 6) Nikdy se nesmí vyskytovat dva operátory vedle sebe, proto je výraz s unárním minus vždy v závorce tj. např. $a+(-b)$.
- 7) Mocnina ve složitějších výrazech musí být vždy v závorce.
- 8) Čítec i jmenovatel zlomku musí být ve složitějších výrazech v závorce.
- 9) Není možné psát zkrácené zápisy typu $2x$ nebo $(a+b)(a-b)$, vždy je nutné explicitně vyjádřit násobení operátorem „*“. Správně tedy je $2*x$ resp. $(a+b)*(a-b)$.
- 10) Mocniny vyššího stupně než dva se dělají umocněním s racionálním exponentem tj. např. třetí odmocnina z x se zapíše jako $(x)^(1/3)$.

3.3.2. Symbolické operace s výrazy

3.3.2.1. Simplifikace (zjednodušování) výrazů

Obecné informace:

Program upraví jakýkoli algebraický výraz do co nejjednodušší podoby. Při zjednodušování je používáno těchto postupů:

- Rozklad v součin
 - Částečné odmocnění
 - Vytýkání
 - Rozklad pomocí vzorců
 - $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$
 - $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$
 - $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$
- Krácení zlomků
- Převod na společný jmenovatel
- Převod složeného zlomku na jednoduchý
- Usměrnění zlomku

Postup:

Do textového pole „Výraz“ zadejte výraz, který chcete zjednodušit a klepněte na tlačítko „Zjednodušit“.

Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$\frac{\frac{a^2 + b^2}{a} + b}{\left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}\right) \cdot \frac{a^3 - b^3}{a^2 + b^2}}$	$((a^2+b^2)/a+b)/((1/(a^2)+1/(b^2))*((a^3-b^3)/(a^2+b^2)))$	$\frac{a \cdot b^2}{a - b}$
$\frac{\frac{x}{x-1} - \frac{x+1}{x}}{\frac{x}{x+1} - \frac{x-1}{x}}$	$(x/(x-1) - (x+1)/x) / (x/(x+1) - (x-1)/x)$	$\frac{x+1}{x-1}$

3.3.2.2. Rozšiřování výrazů

Obecné informace:

Rozšiřování výrazů spočívá v rozvinutí algebraických výrazů do řady součtu jeho podvýrazu (rozvinutí výrazu do podoby běžného polynomu). Po roznásobení a umocnění všech výrazů dojde ke sloučení (sečtení, resp. odečtení) výrazů, u kterých je to možné.

Postup:

Do textového pole „Výraz“ zadejte výraz, který chcete rozvinout a klepněte na tlačítko „Rozšířit“.

The screenshot shows a software interface with a menu bar at the top containing the following options: Vyhodnocení výrazu, NSD / NSN, Prvočíselný rozklad, Převody, Analytická geometrie, Taylorův rozvoj, Numerická integrace, Substituce (highlighted in orange), Dělení mnohočlenů, Řešení rovnic, Soustavy rovnic, Graf funkce, Úprava výrazu, and Derivace. Below the menu is a text input field labeled "Výraz:" and two buttons: "Rozšířit" and "Zjednodušit".

Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$(x - y)^2$	$(x-y)^2$	$x^2 - 2 \cdot x \cdot y + y^2$
$(x - y) \cdot (x + y)$	$(x-y) \cdot (x+y)$	$x^2 - y^2$

3.3.2.3. Substituce výrazů

Obecné informace:

Program nahradí veškerý výskyt dané proměnné jakýmkoli jiným zadaným výrazem nebo číselnou hodnotou.

Postup:

Do textového pole „Výraz“ zadejte výraz, na který chcete aplikovat substituci. Do pole proměnná zadejte jméno proměnné, kterou chcete nahradit. Zástupný výraz vepište do pole „Výrazem“. Pro potvrzení operace klepněte na tlačítko „Nahradit“.

Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace
Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie
Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	

Výraz:

Proměnná: Výrazem:

Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$a + b^2 \cdot (a^3 - 2)$	Výraz: a+b^2*(a^3-2) Proměnná: a Výrazem: y-1	$y - 1 + b^2 \cdot ((y - 1)^3 - 2)$

3.3.2.4. Parciální derivace libovolného stupně

Obecné informace:

Program provede výpočet derivace dané funkce s ohledem na zadanou proměnnou.

Postup:

Do textového pole „Funkce“ zadejte funkci, kterou chcete derivovat. Do pole „Derivovat podle“ zadejte název proměnné, podle které se bude derivovat (všechny ostatní proměnné ve funkci budou brány jako konstanty). Zadejte stupeň derivace a klepněte na tlačítko „Derivovat“.

Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie
Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	
Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace

Funkce:

Derivovat podle: Stupeň:

Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$\tan x$	Výraz: tan(x) Podle: x Stupeň: 3	$\frac{2 \cdot (\cos^2 x + 3 \cdot \sin^2 x)}{\cos^4 x}$

3.3.2.5. Řešení vybraných typů rovnic

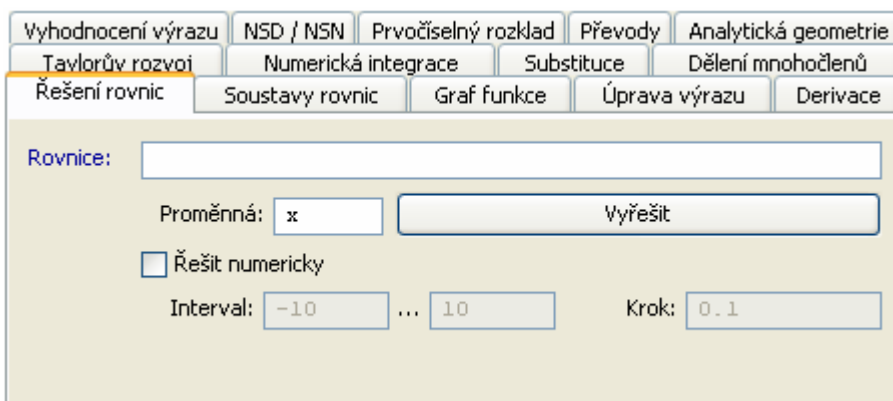
Obecné informace:

Program dokáže symbolicky (řešením je symbolický výraz, nikoli pouze číslo) vyřešit tyto typy rovnic (v oboru reálných čísel):

- Lineární rovnice
- Kvadratické rovnice
- Kubické rovnice
- Binomické rovnice (algebraické řešení)
- Trinomické rovnice
- Iracionální rovnice (rovnice s neznámou pod odmocninou)
- Rovnice vyšších stupňů v součinném nebo podílovém tvaru, kde v součinu resp. podílu jsou některé z výše jmenovaných typů rovnic

Postup:

Do textového pole „Rovnice“ zadejte rovnici. Do pole „Proměnná“ zadejte název proměnné, kterou chcete vyjádřit a klepněte na tlačítko „Vyřešit“.



Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$4 \cdot \sqrt{8-x} - \sqrt{6 \cdot x + 150} = 0$	<code>4*(sqrt(8-x))-sqrt(6*x+150)=0</code>	$x = -1$
$\sqrt{2 \cdot x - a} = 2$	<code>sqrt(2*x-a)=2</code>	$x = \frac{a+4}{2}$

Tip:

Řešení rovnic lze použít např. ve fyzice při vyjadřování veličin ze vzorců.

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	<code>1/R=1/R_1+1/R_2</code>	$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

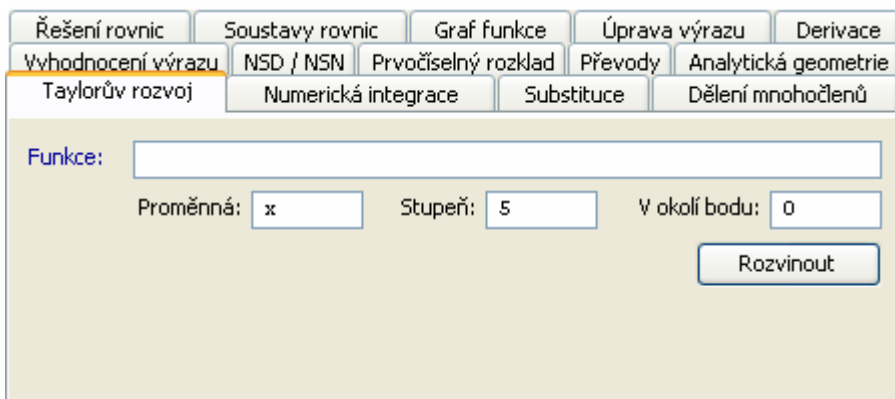
3.3.2.6. Taylorův rozvoj

Obecné informace:

Program vyjádří Taylorův rozvoj dané funkce do určeného stupně.

Postup:

Do textového pole „Funkce“ zadejte výraz, který chcete rozvinout. Do pole „Proměnná“ zadejte název proměnné, která je ve výrazu použita. Zadejte stupeň rozvinutí a okolí bodu a klepněte na tlačítko „Rozvinout“.



Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$\tan x$	Funkce: $\tan(x)$ Proměnná: x Stupeň: 5 Bod: 0	$x + \frac{x^3}{3} + \frac{2 \cdot x^5}{15}$

3.3.2.7. Řešení soustav rovnic

Obecné informace:

Program vyřeší soustavu zadaných rovnic pomocí dosazovací metody.

Postup:

Do textového pole „Rovnice“ zadejte rovnice oddělené středníkem, které tvoří danou soustavu. Do pole „Proměnné“ napište názvy proměnných oddělené středníkem, pro které má být soustava vyřešena.

Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie
Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	
Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace

Rovnice:

Proměnné:

Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$2 \cdot x - y = 4$ $3 \cdot x - 4 \cdot y = 1$	Rovnice: $2 \cdot x - y = 4 ; 3 \cdot x - 4 \cdot y = 1$ Proměnné: x, y	$x = 3$ $y = 2$

3.3.2.8. Dělení mnohočlenů

Obecné informace:

Program vydělí zadaný mnohočlen (o jedné proměnné) jiným mnohočlenem.

Postup:

Do textového pole „Dělenec“ zadejte polynom, který chcete vydělit. Do pole „Dělitel“ zadejte polynom, kterým chcete dělit. Do pole „Proměnná“ zadejte název proměnné použité ve výrazech.

Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace
Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie
Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	

Dělenec:

Proměnná: Dělitel:

Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$\frac{x^5 - 1}{x - 1}$	Dělenec: $x^5 - 1$ Dělitel: $x - 1$ Proměnná: x	$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$

3.3.3. Numerické operace s výrazy

3.3.3.1. Vyhodnocování výrazu

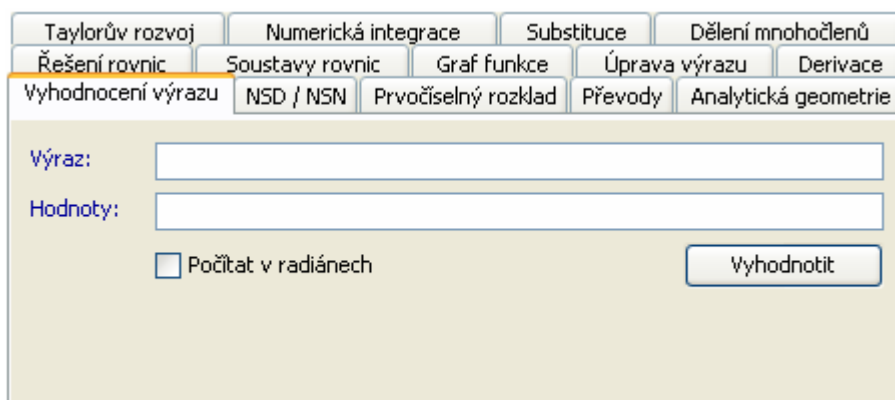
Obecné informace:

Program dokáže vyhodnotit jakýkoli výraz obsahující libovolný počet proměnných, tj. zjistí jeho numerickou hodnotu.

Postup:

Do textového pole „Výraz“ zadejte výraz, který chcete vyhodnotit. Do pole „Hodnoty“ zadejte názvy a číselné hodnoty proměnných ve tvaru „proměnná=hodnota“ oddělené středníkem. Pokud chcete počítat s úhlovou jednotkou radiány, zaškrtněte pole „Počítat v radiánech“ (V opačném případě bude úhlovou jednotkou stupeň). Pro vyhodnocení klepněte na tlačítko „Vyhodnotit“.

Pokud se ve výrazu objeví proměnná, jejíž hodnota nebyla definována v poli „Hodnoty“, dojde k zjednodušení výrazu – tedy nedostáváme numerickou hodnotu, ale opět výraz.



Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$\frac{\sqrt{5} + \sqrt{3} \cdot x}{2}$	Výraz: (sqrt(5)+sqrt(3)*x)/2 Hodnoty: x=4	4.582135603887
$\frac{1}{\sqrt[3]{3} + 2}$	Výraz: 1/(3^(1/3)+2) Hodnoty:	0.290507698403

3.3.3.2. Numerické řešení rovnic

Obecné informace:

Program dokáže numericky (výsledkem je desetinné číslo s deseti platnými číslicemi) vyřešit jakoukoli rovnici o jedné neznámé v zadaném intervalu pomocí Newtonovy metody tečen.

Postup:

Do textového pole „Rovnice“ zadejte rovnici. Do pole „Proměnná“ zadejte název proměnné. Zadejte interval, ve kterém chcete zjistit kořeny. Do pole krok zadejte velikost „podintervalu“. V každém podintervalu bude nalezen nejvýše jeden kořen, takže pokud má rovnice více kořenů, jejichž hodnota se liší o méně než je hodnota v tomto poli, bude nalezen jen jeden z těchto kořenů. Čím je tedy hodnota kroku menší, tím je větší pravděpodobnost, že budou nalezeny všechny kořeny dané rovnice (také se tím ale prodlouží doba potřebná pro výpočet).

Řešení rovnic

Rovnice:

Proměnná:

Řešit numericky

Interval: ... Krok:

Příklady:

Matematický zápis	Zápis v programu	Výsledek
$6 \cdot x^5 - 3 \cdot x + 5$	Rovnice: $6 \cdot x^5 - 3 \cdot x + 5$ Proměnná: x Interval: -10 ... 10 Krok: 0.1	$x = -1.0642819765$

3.3.3.3. Numerická integrace

Obecné informace:

Program vypočte určitý integrál dané funkce (obsah plochy pod křivkou funkce).

Postup:

Zadejte funkci a proměnnou, rozsah intervalu a klepněte na tlačítko „Integrovat“.

Řešení rovnic

Funkce:

Proměnná: Interval: ...

3.3.3.4. Výpočet největšího spol. dělitele a nejmenšího spol. násobku

Obecné informace:

Program vypočítá největší společný dělitel, resp. nejmenší společný násobek libovolného množství čísel.

Postup:

Zadejte čísla oddělená středníkem, pro která chcete spočítat NSD resp. NSN.

Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	
Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace
Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie

Čísla:

3.3.3.5. Rozklad na prvočísla

Obecné informace:

Program rozloží číslo na součin prvočísel.

Postup:

Zadejte číslo, které chcete rozložit.

Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	
Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace
Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie

Číslo:

3.3.4. Grafické funkce

3.3.4.1. Vykreslení 2D grafu funkce o jedné neznámé

Obecné informace:

Program vykreslí graf jakékoli zadané funkce v zadaném rozmezí hodnot na osách.

Postup:

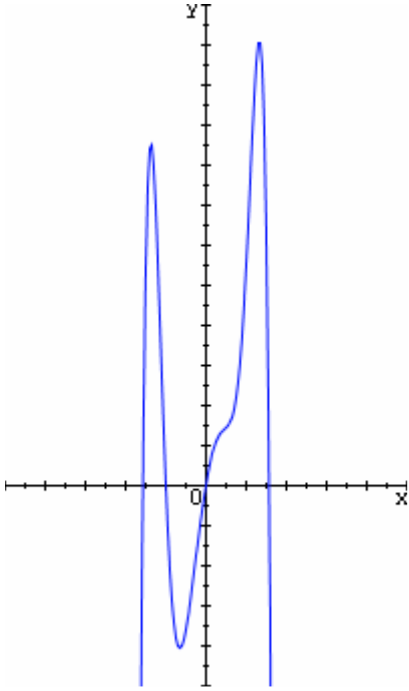
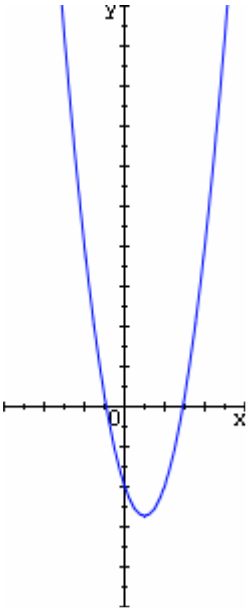
Do textového pole „Funkce“ zadejte funkci $f(x)$, kterou chcete vykreslit (proměnná je vždy x). Dále zadejte rozmezí na ose x (x_{\min} – x_{\max}) a na ose y (y_{\min} – y_{\max}) a klepněte na tlačítko „Vykreslit“.

Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie
Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	
Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace

Funkce:

xmin: xmax: ymin: ymax: Šířka:

Příklady:

Vykreslete graf funkce: $(6 \cdot x^5 - 3 \cdot x + 3) \cdot \sin(2 \cdot x)$	Řešte graficky rovnici: $3 \cdot x^2 - 3 \cdot x - 2 = 0$
	

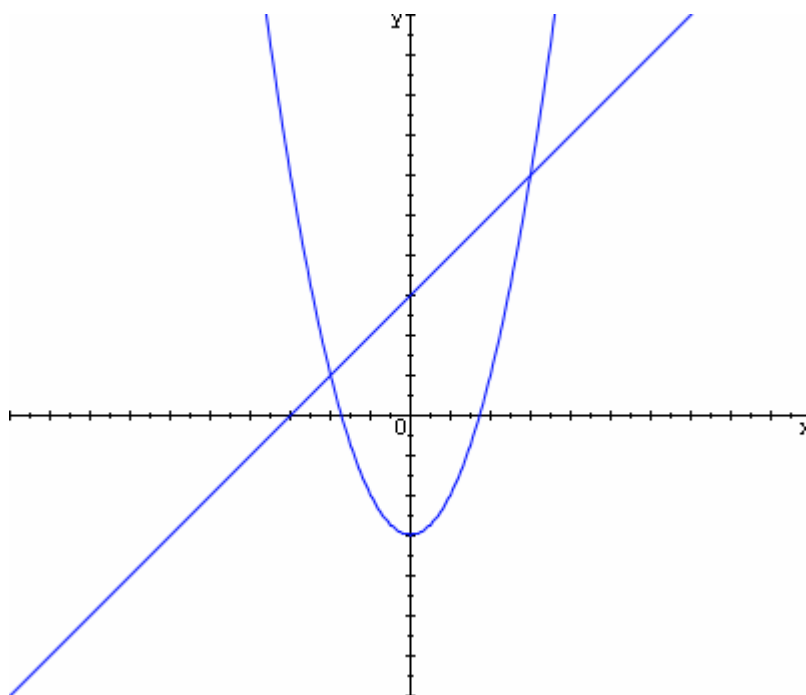
Tip:

Vykreslení grafu se dá také použít pro grafické řešení soustav rovnic o dvou neznámých. Pro vykreslení více grafů do jednoho obrázku zadejte funkce oddělené středníkem (maximální počet funkcí v jednom obrázku je 5).

Např. Řešte graficky soustavu rovnic:

$$y = x^2 - 3$$

$$y = x + 3$$



Řešení: { [-2, 1] [3, 6] }

Export do SVG

Pro získání zdrojového kódu SVG grafu stačí zkopírovat obrázek grafu z Historie do schránky. Do schránky se vloží zdrojový text.

3.3.6. Analytická geometrie

Pro výpočty z oboru analytické geometrie je v programu implementován primitivní skriptovací jazyk. Prozatím jsou v něm zahrnuty body, vektory a lineární útvary (přímka, rovina) v prostoru i rovině a polohové i metrické úlohy s těmito útvary.

Pravidla:

- Každý řádek znamená další příkaz
- Vytváření objektů může být libovolně vnořené
- Oddělovačem parametrů je středník
- Jazyk je case-insensitive; Vector3D je totéž co vector3d
- Existují pouze dva typy příkazů:
 - Uložení objektu / hodnoty do proměnné
 - Vypsání objektu / hodnoty do Historie
- Každá proměnná musí mít jedinečný název
- Název proměnné nesmí být rezervovaným (klíčovým) slovem, tj. {"print", "line2d", "line3d", "plane3d", "point2d", "point3d", "vector2d", "vector3d", "position", "deviation", "distance", "size", "scalarproduct", "vectorproduct"};
- Komentáře se dělají pomocí dvojitého lomítka //

Uložení objektu do proměnné:

Syntaxe: jméno_proměnné=typ_objektu(parametry)

Příklady: u=vector3d("1;2;3")

p=line2d("2*x+y-3";"universal")

Seznam objektů a jejich konstruktorů:

Objekt	Popis	Konstruktory	Vysvětlivky
Point2D	Bod v rovině	point2d ("x; y")	x, y ... souřadnice bodu
Point3D	Bod v prostoru	point3d ("x; y; z")	x, y, z ... souřadnice bodu
Vector2D	Vektor v rovině	vector2d ("x; y") vector2d (A; B)	x, y ... souřadnice vektoru A, B ... dva různé body (Point2D)
Vector3D	Vektor v prostoru	vector3d ("x; y; z") vector3d (A; B)	x, y, z ... souřadnice vektoru A, B ... dva různé body (Point3D)
Line2D	Přímka v rovině	line2d (A; B) line2d (A; u) line2d("obecné/směrnice/parametrické vyjádření"; "typ_vyjádření"; "parametr")	A, B ... dva různé body (Point2D) u ... směrový vektor přímky (Vector2D) typ_vyjádření ... nabývá hodnot „universal“ (obecná rovnice), „parametric“ (parametrické rovnice) nebo „directional“ (směrnice rovnice) parametr ... název parametru (bere se v potaz jen pokud je zadán typ rovnic „parametric“, zapsán musí být vždy)

Objekt	Popis	Konstruktory	Vysvětlivky
Line3D	Přímka v prostoru	<pre>line2d (A; B) line2d (A; u) line3d ("parametrické vyjádření"; "parametr")</pre>	<p>$A, B \dots$ dva různé body (Point3D) $u \dots$ směrový vektor přímky (Vector3D)</p> <p><i>parametr</i> ... název parametru</p>
Plane3D	Rovina v prostoru	<pre>plane3d (A; B; C) plane3d (u; v; A) plane3d (n; A) plane3d (p; q) plane3d ("parametrické vyjádření"; "parametr") plane3d ("obecné vyjádření")</pre>	<p>$A, B, C \dots$ tři různé body (Point3D) $u, v \dots$ směrové vektory roviny $n \dots$ normálový vektor roviny</p> <p>$p, q \dots$ dvě různoběžné nebo rovnoběžné různé přímky určující rovinu (Line3D)</p> <p><i>parametr</i> ... název parametru</p>
Position	Vzájemná poloha dvou objektů	<pre>position (line2d; line2d) position (line3d; line3d) position (line3d; plane3d) position (plane3d; plane3d)</pre>	<i>Vrátí vzájemnou polohu daných dvou objektů, pokud se objekty prolínají, vrátí i jejich průsečík, resp. průsečnici.</i>
Deviation	Vzájemná odchylka dvou objektů	<pre>deviation (line2d; line2d) deviation (line3d; line3d) deviation (vector2d; vector2d) deviation (vector3d; vector3d) deviation (line3d; plane3d) deviation (plane3d; plane3d)</pre>	<i>Vrátí odchylku dvou objektů.</i>
Distance	Vzájemná vzdálenost dvou objektů	<pre>distance (point2d; line2d) distance (point3d; line3d) distance (point3d; plane3d)</pre>	<i>Vrátí vzdálenost bodu od objektu.</i>
Size	Velikost objektu	<pre>size (vector2d) size (vector3d)</pre>	<i>Vrátí velikost vektoru.</i>
ScalarProduct	Skalární součin dvou vektorů	<pre>scalarproduct (vector2d, vector2d) scalarproduct (vector3d, vector2d)</pre>	<i>Vrátí skalární součin dvou vektorů.</i>
VectorProduct	Vektorový součin dvou vektorů	<pre>vectorproduct (vector3d; vector3d)</pre>	<i>Vrátí vektorový součin dvou vektorů.</i>
NormalLine	Kolmá přímka	<pre>normalline (point2d; line2d) normalline (point3d; line3d) normalline (point3d; plane3d)</pre>	<i>Vrátí kolmou přímku vedenou bodem k danému objektu.</i>

Objekt	Popis	Konstruktory	Vysvětlivky
Parallelline	Rovnoběžná přímka	parallelline (point2d; line2d) parallelline (point3d; line3d)	Vrátí rovnoběžnou přímku vedenou bodem k jiné přímce.
CrossPoint	Průsečík	crosspoint (line2d; line2d) crosspoint (line3d; line3d) crosspoint (line3d; plane3d)	Vrátí průsečík dvou různoběžných přímek nebo přímky a roviny.
CrossLine	Průsečnice dvou rovin	crossline (plane3d; plane3d)	Vrátí průsečnici dvou různoběžných rovin.

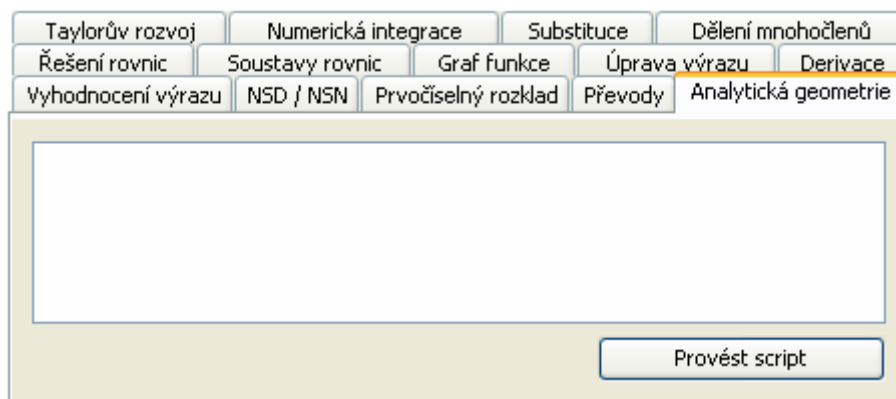
Výpis objektu do Historie:

Syntaxe: print(objekt)

Příklady: print(vector3d("1;2;3"))
print(p)

Postup:

Do textového pole zapište skript a klepněte na tlačítko „Provést skript“



Příklady:

```
// Zjistí vzájemnou polohu dvou přímek v rovině
p=line2d("3*x+2";"universal";"")
q=line2d("2*x-y+1";"universal";"")
print(position(p;q))

// Zjistí vzájemnou polohu a odchylku dvou přímek
a=point3d("1;2;-1")
b=point3d("3;0;1")
c=point3d("2;-1;2")
d=point3d("5;-6;7")
p=line3d(a;b)
q=line3d(c;d)
print(position(p;q))
print(deviation(p;q))

// Z parametrického vyjádření získá obecnou rovnici roviny
ro=plane3d("1-t;-3+s;t-s";"t";"s")
print(ro;"universal")
```

```
// Z obecné rovnice přímky získá parametrické a směrnicové vyjádření
p=line2d("2*x+5*y-1";"universal";"")
print(p;"parametric")
print(p;"directional")
```

Tip:

Pokud na začátek skriptu dáte příkaz 3d resp. 2d pak nemusíte u deklarace objektů psát vector3d, point3d, ..., ale stačí jen vector, point ...

```
3d
v=vector("1;3;5")
a=point("4;-2;5")
print(line(a;v))
```

3.3.6. Ostatní funkce

3.3.6.1. Převody mezi číselnými soustavami

Obecné informace:

Program převede jakékoli číslo (i desetinné) z jedné soustavy do druhé. Pokud nemá desetinné číslo v cílové soustavě konečný rozvoj je vypočítáno 20 platných desetinných míst.

Postup:

Do textového pole „Číslo“ zadejte číslo, které chcete převádět. Do pole „Ze soustavy“ zadejte číselný základ původní soustavy. Do pole „Do soustavy“ zadejte číselný základ cílové soustavy. Klepněte na tlačítko „Převéd“.

Taylorův rozvoj	Numerická integrace	Substituce	Dělení mnohočlenů	
Řešení rovnic	Soustavy rovnic	Graf funkce	Úprava výrazu	Derivace
Vyhodnocení výrazu	NSD / NSN	Prvočíselný rozklad	Převody	Analytická geometrie

Číslo:	<input type="text"/>			
Ze soustavy:	<input type="text" value="10"/>	Do soustavy:	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="Převéd"/>