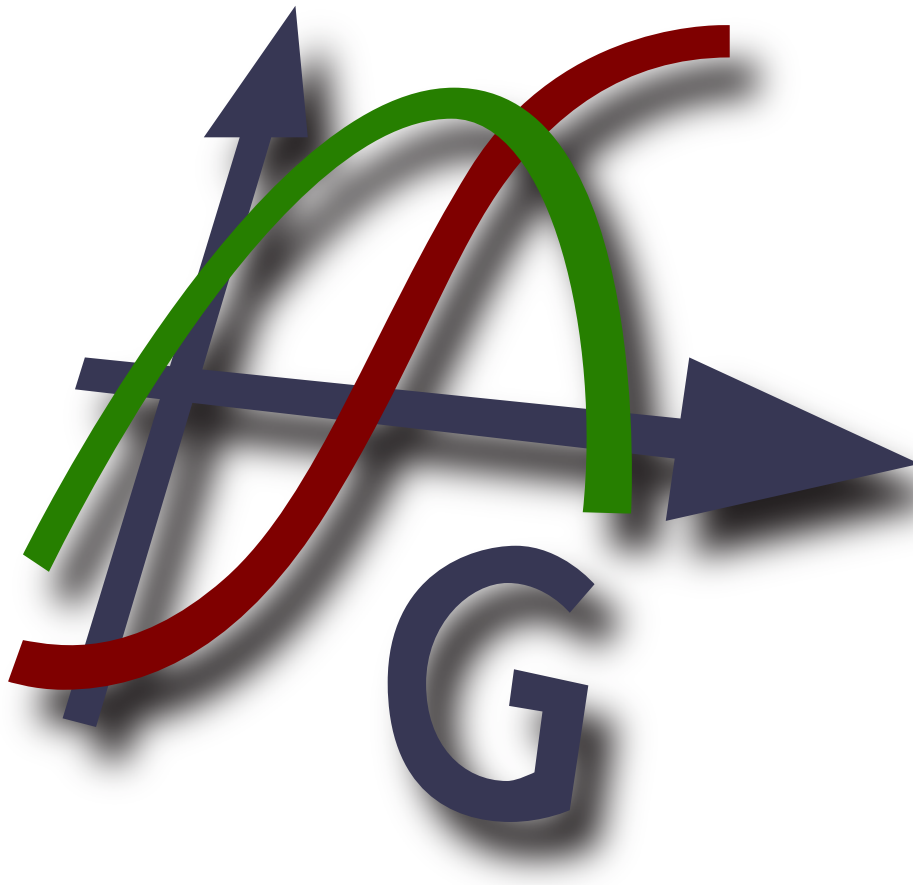


# Graph



**Verze 4.4**

Český překlad:  
Pavel Šimerka

Copyright © 2012 Ivan Johansen

---

# Obsah

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Co je Graph? .....             | 1  |
| Používání programu Graph ..... | 2  |
| Instalace a spuštění .....     | 3  |
| Často kladené dotazy .....     | 5  |
| OLE server/klient .....        | 7  |
| Přehled položek menu .....     | 8  |
| Chybové zprávy .....           | 12 |
| Funkce .....                   | 15 |
| Přehled funkcí .....           | 15 |
| Konstanty .....                | 19 |
| náhodná konstanta .....        | 19 |
| Trigonometrické .....          | 19 |
| funkce sin .....               | 19 |
| funkce cos .....               | 19 |
| funkce tan .....               | 20 |
| funkce asin .....              | 20 |
| funkce acos .....              | 20 |
| funkce atan .....              | 20 |
| funkce sec .....               | 21 |
| funkce csc .....               | 21 |
| funkce cot .....               | 21 |
| funkce asec .....              | 22 |
| funkce acsc .....              | 22 |
| funkce acot .....              | 22 |
| Hyperbolické .....             | 22 |
| funkce sinh .....              | 22 |
| funkce cosh .....              | 23 |
| funkce tanh .....              | 23 |
| funkce asinh .....             | 23 |
| funkce acosh .....             | 23 |
| funkce atanh .....             | 24 |
| funkce csch .....              | 24 |
| funkce sech .....              | 24 |
| funkce coth .....              | 24 |
| funkce aesch .....             | 25 |
| funkce asech .....             | 25 |
| funkce acoth .....             | 25 |
| Mocniny a logaritmy .....      | 26 |
| funkce sqr .....               | 26 |
| funkce exp .....               | 26 |
| funkce sqrt .....              | 26 |
| funkce root .....              | 26 |
| funkce ln .....                | 27 |
| funkce log .....               | 27 |
| funkce logb .....              | 27 |
| Komplexní .....                | 27 |
| funkce abs .....               | 27 |
| funkce arg .....               | 28 |
| funkce conj .....              | 28 |
| funkce re .....                | 28 |
| funkce im .....                | 28 |
| Zaokrouhlování .....           | 29 |
| funkce trunc .....             | 29 |
| funkce fract .....             | 29 |
| funkce ceil .....              | 29 |

---

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| funkce floor .....             | 30 |
| funkce round .....             | 30 |
| Nespojité .....                | 30 |
| funkce sign .....              | 30 |
| funkce u .....                 | 31 |
| funkce min .....               | 31 |
| funkce max .....               | 31 |
| funkce range .....             | 31 |
| funkce if .....                | 31 |
| Speciální .....                | 32 |
| funkce integrate .....         | 32 |
| funkce sum .....               | 32 |
| funkce product .....           | 32 |
| funkce fact .....              | 33 |
| funkce gamma .....             | 33 |
| funkce beta .....              | 33 |
| funkce W .....                 | 34 |
| funkce zeta .....              | 34 |
| funkce mod .....               | 34 |
| funkce dnorm .....             | 35 |
| Dialogy .....                  | 36 |
| Osy .....                      | 36 |
| Možnosti .....                 | 38 |
| Vložit funkci .....            | 40 |
| Vložit tečnu/kolmici .....     | 41 |
| Vložit šrafování .....         | 42 |
| Vložit posloupnost bodů .....  | 45 |
| Vložte regresní křivku .....   | 47 |
| Vložit popis .....             | 49 |
| Vložit vztah .....             | 50 |
| Vložit $f(x)$ .....            | 51 |
| Vlastní funkce/konstanty ..... | 52 |
| Hodnota .....                  | 53 |
| Tabulka .....                  | 54 |
| Animovat .....                 | 55 |
| Uložit jako obrázek .....      | 57 |
| Doplňky .....                  | 58 |
| Poděkování .....               | 59 |
| Slovník pojmů .....            | 62 |

---

# Co je Graph?

Graph je program navrhnutý tak, aby kreslil grafy matematických funkcí v souřadnicovém systému, a poskytoval další možnosti. Je to standardní program pro operační systém Windows, se systémem menu a dialogy. Program dokáže kreslit běžné funkce, parametrické i polární funkce, tečny, kolmice, posloupnosti bodů, stínování a vztahy. Dokáže také vyhodnotit funkci v daném bodu, trasovat graf myší, a ještě daleko víc. Další informace o používání programu najdete v kapitole [Používání programu Graph](#).

Program Graph je volně šiřitelný; máte právo na jeho další šíření a/nebo jeho modifikaci podle podmínek [GNU General Public License](http://www.gnu.org/licenses/gpl.html) [http://www.gnu.org/licenses/gpl.html]. Nejnovější verzi programu i jeho zdrojový kód je možné stáhnout ze stránky <http://www.padowan.dk>.

Program Graph byl testován v systémech Windows 2000, Windows XP, Windows Vista a Windows 7, ale přesto může obsahovat chyby. Pokud potřebujete pomoc s používáním programu, nebo máte návrhy na jeho budoucí vylepšení, obraťte se prosím na [Fórum podpory programu Graph](http://www.padowan.dk/forum) [http://www.padowan.dk/forum].

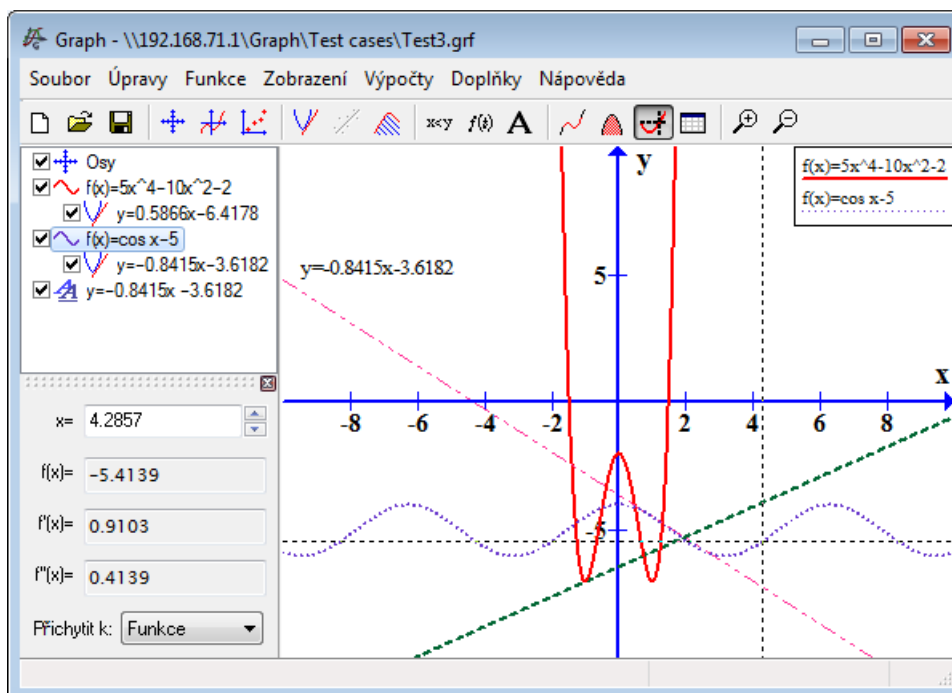
Chcete-li zaslat zprávu o chybě, prosím popište:

- Jakou verzi používáte? Zjistíte ji v dialogu přes položky menu **Nápověda** → **O programu Graph....** Měli byste prověřit, zda používáte nejnovější verzi, v té může být už chyba odstraněna.
- Vysvětlíte, co se přihodilo a co jste čekali, že se přihodí.
- Vysvětlíte pozorně, jakým postupem se dá chyba vyvolat.

# Používání programu Graph

Když program spustíte, uvidíte hlavní okno, jehož příklad je uveden níže. Toto okno má v pravé části oblast grafu se souřadnicovým systémem. V této oblasti se vykreslují grafy funkcí, které zadáte. Použitím položek menu nebo tlačítka na liště nástrojů vyvoláte různá dialogová okna, pomocí kterých vkládáte funkce, upravujete je, mažete je, atd. Pro bližší seznámení se všemi položkami menu máte k dispozici jejich [popis](#).

Lištu nástrojů si můžete přizpůsobit vašim potřebám. Pravým tlačítkem myši klepnete na lištu a zvolte položku *Přizpůsobit panel nástrojů...* v kontextovém menu. Nyní můžete zvolit kategorii a přesouvat příkazy na lištu i zpět. Stavový řádek na spodním okraji okna ukazuje ve své levé části nápovědu k tlačítkům na liště nebo jiné informace, v pravé části potom souřadnice polohy ukazatele myši v oblasti grafu.



Nový prvek můžete vložit do grafu pomocí menu *Funkce*. Když například chcete přidat novou funkci, použijete menu *Funkce* → *Vložit funkci...*

Oblast *Seznam funkcí* v levé části okna obsahuje funkce, tečny, posloupnosti bodů, šrafování a vztahy, které jste už vložili. Pokud chcete pracovat s nějakou položkou toho seznamu, zvolíte ji levým klepnutím a použijete menu *Funkce*. Anebo můžete na tu položku klepnout pravým tlačítkem myši a otevře se kontextové menu s použitelnými příkazy. Úpravu položky můžete také zahájit dvojítm klepnutím na ni.

Položka menu *Výpočty* obsahuje příkazy na provedení výpočtů s funkcemi, například jejich vyhodnocení pro specifické souřadnice, nebo výpočty veličin v zadaném intervalu.

# Instalace a spuštění

## Instalace

Program Graph je nejčastěji šířen jako instalační soubor s názvem SetupGraph-x.y.exe, kde na místě x.y je uvedeno číslo verze. Pro instalaci jednoduše spusťte soubor a řiďte se instrukcemi. Instalace uloží následující soubory do zvolené složky a podsložek:

| Soubor(y)      | Popis   |
|----------------|---|
| Graph.exe      | Soubor programu.  |
| PDFlib.dll     | Knihovna používaná na tvorbu PDF souborů.                         |
| Thumbnails.dll | Rozšíření rozhraní pro zobrazení ikon grf souborů v Exploreru.    |
| Locale\*.mo    | Překlady uživatelského prostředí.                                 |
| Help\*.chm     | Soubory nápovědy v různých jazycích.                              |
| Plugins\*.py   | Několik příkladů pluginů. Je možné umístit sem i vlastní doplňky. |
| Lib\*.py       | Knihovní soubory používané pluginy.                               |
| Examples\*.grf | Několik příkladů, které je možné otevřít v programu Graph.        |

Instalace vytvoří zkratku v menu Start, a ta se může používat pro spuštění programu. V průběhu instalace si vyberte vámi upřednostňovaný jazyk. Později ho můžete změnit v dialogu [Možnosti](#).

Pokud je už nainstalovaná starší verze programu, instalátor vám navrhne použití stejných složek. Můžete jednoduše přinstalovat starou verzi tou novější. Není potřebné odinstalovat nejdřív starší verzi, ale přesvědčte se, že tato verze není spuštěna během instalace.

Instalátor Graph se může řídit příkazy uvedenými v následující tabulce. Ty jsou obzvlášť užitečné, pokud chcete vykonat bezobslužnou instalaci.

| Parametr                     | Popis   |
|------------------------------|---|
| <code>/SILENT</code>         | Pokyn pro instalátor Setup, aby byl nanápadný. Důsledkem toho je, že se nezobrazí okno pomocníka instalací ani pozadí, ale okno stupně instalace je viditelné. Všechno ostatní funguje normálně, takže například chybové zprávy z průběhu instalace se zobrazují. Pokud je vyžadován restart, okno se zprávou <b>Restartovat teď?</b> se zobrazí. |
| <code>/VERYSILENT</code>     | Pokyn pro instalátor Setup, aby byl neviditelný. Je to obdoba nenápadné činnosti, a navíc se nezobrazí ani okno stupně instalace. Pokud je nutný restart, Setup se restartuje bez zeptání.  |
| <code>/NORESTART</code>      | Pokyn pro instalátor, aby nevykonal restart, i kdyby to bylo potřebné.  |
| <code>/LANG=language</code>  | Určuje, jaký jazyk bude používán. Hodnotu <i>language</i> tvoří anglický název jazyku. Když se použije platný parametr <code>/LANG</code> , dialog <b>Zvolit jazyk</b> bude potlačen.   |
| <code>/DIR=x:\dirname</code> | Potlačí přednastavený název složky, ukázaný na stránce pomocníka <b>Vybrat místo uložení</b> . Musí být zadaná úplná cesta pro nové umístění.   |

## Odinstalace

Odinstalace se vykoná prostřednictvím položky Windows *Přidat/odstranit programy* v menu *Ovládací panely*. Tímto způsobem bude program odstraněn beze stopy. Pokud byly do složky Graph po jeho nainstalování přidány další soubory, budete dotázáni na to, zda je chcete odstranit. Ubezpečte se, že v době odinstalace program není spuštěn.

## Spuštění

Program Graph se obvykle spouští přes odkaz z menu **Start**. Příkazu na spuštění může být odevzdán název .grf souboru; v tom případě Graph rovnou otevře uvedený soubor. Příkaz může být také doplněn odevzdáním parametrů z dále uvedené tabulky.

| Parametr              | Popis   |
|-----------------------|---|
| <i>/SI=file</i>       | Použije se pro uložení otevřeného .grf souboru jako souboru s obrázkem. Typ souboru musí patřit mezi <a href="#">formáty obrázku</a> , které Graph podporuje. |
| <i>/WIDTH=width</i>   | Použití v kombinaci s parametrem /SI určuje počet pixelů šířky, jakou má mít ukládaný obrázek.  |
| <i>/HEIGHT=height</i> | Použití v kombinaci s parametrem /SI určuje počet pixelů výšky, jakou má mít ukládaný obrázek.  |

---

# Často kladené dotazy

**Otázka:** Jaké má program Graph požadavky na systém?

**Odpověď:** Graph vyžaduje operační systém Microsoft Windows 2000 nebo novější. Dosud byl testován v operačních systémech Windows 2000, Windows XP, Windows Vista a Windows 7.

**Otázka:** Poběží program Graph pod Linuxem?

**Odpověď:** Graph je nativní aplikace pro Windows a pod Linuxem nebyla testovaná, ale různí uživatelé mne informovali, že Graph funguje bez problémů v prostředí Linuxu s Wine.

**Otázka:** Poběží Graph na počítači Macintosh?

**Odpověď:** Jak bylo uvedeno výše, nemůžete spustit Graph přímo v počítači Mac. Ale mělo by to být možné s nějakým typem emulátoru Windows.

**Otázka:** Kdy bude vydaná další verze?

**Odpověď:** Jakmile bude hotová.

**Otázka:** Jak mohu pohybovat soustavou souřadnic?

**Odpověď:** Přidržte klávesu **Ctrl** stlačenou a pomocí kurzorových kláves pohybujte se souřadnicovou soustavou. Nebo použijte menu **Zobrazení** → **Posunout soustavu**, a můžete tahat soustavu souřadnic libovoným směrem.

**Otázka:** Jak se dá snadno graf přibližovat a vzdalovat?

**Odpověď:** Přidržte klávesu **Ctrl** stlačenou a pomocí kláves **+** a **-** přiblížíte nebo vzdálíte souřadnicovou soustavu. Také rolovací kolečko myši se dá použít na přibližování místa, kde je ukazatel myši. Otáčíte-li kolečkem nahoru, program přiblíží souřadnou soustavu a vystředí oblast grafu na bod polohy ukazatele myši. Otáčíte-li kolečkem dolů, soustava souřadnic se vzdaluje.

**Otázka:** Jak mám uložit nové výchozí nastavení?

**Odpověď:** Nastavte si požadované vlastnosti v dialogu **Osy** a zaškrtněte políčko **Uložit jako výchozí** předtím, než stlačíte **OK**. Když příště zvolíte novou souřadnou soustavu, použije se pro ní toto nové výchozí nastavení.

**Otázka:** Dá se zařídit, aby si program pamatoval velikost a pozici okna?

**Odpověď:** Když v dialogu **Možnosti** zaškrtnete políčko **Při ukočení uložit pracovní plochu**, program Graph při skončení uloží aktuální velikost a polohu hlavního okna. Když se program spustí příště, použije stejnou polohu a velikost okna.

**Otázka:** Proč program neakceptuje jako oddělovač desetinné části čárku?

**Odpověď:** Znáám hodně zemí, ve kterých se používá čárka na oddělení celočíselné a desetinné části čísla, ale Graph používá čárku na oddělení argumentů ve funkcích. Program vždy použije tečku na oddělení celočíselné a desetinné části čísla, bez ohledu na vaše lokální nastavení.

**Otázka:** Jak mám nakreslit vertikální přímkou?

**Odpověď:** Vertikální čára se dá nakreslit pomocí parametrické funkce. Při přidávání funkce zvolte jako **Typ funkce** možnost **Parametrická funkce**. Potom můžete přidat vertikální linku např. pro  $x=5$  jako  $x(t)=5$ ,  $y(t)=t$ . Jinou alternativou je přidat  $x=5$  jako vztah.

**Otázka:** Jak se dá vykreslit funkce  $x=f(y)$ ?



**Odpověď:** Na vykreslení funkce, která má  $y$  jako nezávisle proměnnou, musíte použít parametrickou funkci. Pro přidání funkce zvolte *Typ funkce* jako *Parametrická funkce*. Když chcete nakreslit funkci  $x=\sin(y)$ , nyní můžete vložit tuto funkci jako  $\mathbf{x(t)=\sin(t)}$ ,  $\mathbf{y(t)=t}$ . Alternativně můžete tuto funkci vložit jako vztah, a v tomto případě zadáte přímo  $\mathbf{x=\sin(y)}$ .

**Otázka:** Jak se dá nakreslit kružnice?

**Odpověď:** Na nakreslení kružnice potřebujete použít parametrickou funkci. Při vkládání funkce za *Typ funkce* zvolte *Parametrická funkce*. Teď můžete přidat kružnici s poloměrem řekněme 5 a se středem v bodě (2,3) jako  $\mathbf{x(t)=5\cos(t)+2}$ ,  $\mathbf{y(t)=5\sin(t)+3}$ . Možná bude vhodné použít Zobrazení  $\rightarrow$  Čtvercové, aby osy měly stejná měřítka, jinak se kružnice může jevit jako elipsa. Je také možné vložit kružnici jako polární funkci, ale jen se středem v bodu (0,0). Takovou kružnici s poloměrem 5 můžete přidat jako polární funkci  $\mathbf{r(t)=5}$ . Alternativou je použití vztahu, kružnici vložíte jako vztah  $\mathbf{(x-2)^2+(y-3)^2=5^2}$ .

**Otázka:** Jak se vypočítá plocha mezi dvěma funkcemi?

**Odpověď:** Když potřebujete zjistit plochu mezi funkcemi  $f_1(x)=3x$  a  $f_2(x)=x^2$ , nejsnadnější je vytvořit další funkci, která je rozdílem těch dvou:  $f(x)=f_1(x)-f_2(x)=3x-x^2$ . A potom použijete *Výpočty*  $\rightarrow$  *Obsah oblasti* na výpočet plochy v daném intervalu.

**Otázka:** Jak se dá nakreslit inverzní funkce k nějaké dané funkci?

**Odpověď:** Pro tento případ použijte parametrickou funkci. Chcete-li získat inverzní funkci k  $f(x)=x^2-2x$ , vložte jí jako parametrickou funkci  $\mathbf{x(t)=t^2-2t}$ ,  $\mathbf{y(t)=t}$ .

**Otázka:** Jak se dá vykreslit záporná část funkce  $f(x)=\sqrt{x+2}$  ?

**Odpověď:** Pro každou hodnotu  $x$  se pro  $f(x)$  určí nejvíc jedna hodnota. Funkce  $\mathbf{f(x)=\sqrt{x+2}}$  bude tedy mít jen kladné hodnoty  $f(x)$ . Aby se záporné hodnoty také vykreslily, budete muset vložit dvě funkce odděleně:  $\mathbf{f(x)=\sqrt{x+2}}$  a  $\mathbf{f(x)=-\sqrt{x+2}}$ . Alternativně je možné vykreslit tu funkci jako vložený vztah:  $\mathbf{y^2=x+2}$ .

**Otázka:** Jak vykreslit komplexní funkci, například  $f(t)=e^{i*t}$ ?

**Odpověď:** Zřejmě budete chtít zobrazit reálnou část funkce na ose  $x$  a imaginární část na ose  $y$ . V tom případě můžete funkci nakreslit jako parametrickou funkci  $\mathbf{x(t)=\operatorname{re}(e^{i*t})}$ ,  $\mathbf{y(t)=\operatorname{im}(e^{i*t})}$ . Uvědomte si, že volba *Počítat s komplexními čísly* musí být nastavená v dialogu *Osy*.

**Otázka:** Jak dosáhnout toho, aby Graph korektně nakreslil funkce s vertikálními asymptotami?

**Odpověď:** Funkce jako  $\mathbf{f(x)=\tan(x)}$  s vertikálními asymptotami se ne vždy nakreslí správně. Ve výchozím nastavení program Graph vyhodnotí funkci pro každý pixel na ose  $x$ . Ovšem když má graf tak strmý průběh, že vyběhne směrem k nekonečnu a zpět mezi dvěma pixely, program toto nezaznamená. Aby se taková funkce vykreslila správně, můžete sdělit programu, kolik výpočtů má udělat. Na vložení počtu slouží pole *Výpočtů* v dialogu *Vložit funkci*. Počet okolo 100000 obvykle postačí na správné zobrazení funkce.

**Otázka:** Jak vytvořit PDF soubor z programu Graph?

**Odpověď:** Zvolíte si formát Uložit jako typ \*.pdf v dialogu *Uložit jako obrázek*.

**Otázka:** Proč se program nedá spustit pod Windows 95?

**Odpověď:** Program Graph už nepodporuje Windows 95. Poslední verze, která fungovala pod Windows 95, byla Graph 4.2.

---

# OLE server/klient

## OLE server

Program Graph byl implementován jako OLE (Object Linking and Embedding) server, a tak mohou být objekty Graphu umístěny do programového klienta OLE. Mnohé aplikace obsahují funkci OLE klienta, například Microsoft Word.

Pomocí kroků v menu Graphu **Úpravy** → **Kopírovat obrázek** se dá uložit aktuální obsah do schránky.

Následně můžete použít v programu Word položky **Úpravy** → **Vložit** (nebo obdobné v jiném klientu OLE) na vložení objektu Graph ze schránky. Když potom dvakrát klepnete na ten objekt, vyvolá se nová instance programu Graph a v ní můžete ten objekt upravovat. Pokud nechcete vložit data do Wordu jako objekt Graph, použitím menu Wordu **Úpravy** → **Vložit jinak...** místo objektu vložíte data do dokumentu jako obrázek.

V programu Word můžete vytvořit nový objekt Graph volbou **Vložit** → **Objekt...** a zvolit **Graf programu Graph** jako **Typ objektu**. Stejný dialog možno použít na vytvoření vloženého objektu Graph z existujícího souboru grf. Když zvolíte **Propojit se souborem**, obdržíte propojený objekt místo vloženého objektu. U tohoto způsobu se všechny změny objektu promítnou do originálního souboru grf. Pokud by soubor grf nebyl k dispozici, nebude možné upravovat objekt, ale stále bude zobrazen příslušný obrázek v dokumentu Word.

Pro možnost úpravy objektu Graph musíte mít v systému nainstalován program Graph. Pokud program není nainstalován, obrázek je i tak viditelný, ale nedá se upravovat.

## OLE klient

Program Graph poskytuje funkci OLE klienta, protože textový popis v grafu funguje jako OLE kontejner. To znamená, že můžete vkládat obrázky a objekty OLE pomocí editoru, používaného na vkládání popisů. Podobně jako v jiných OLE kontejnerech můžete zvolit úpravu pomocí dvojího klepnutí na příslušný objekt. V kontextovém menu můžete zvolit **Vložit objekt...** a vytvořit tím v popise nový objekt. Stejný dialog možno použít na vytvoření objektu ze souboru. Tímto způsobem se dá například vložit soubor s obrázkem. Pro možnost úpravy objektu musí být jeho server v systému nainstalován, jinak je objekt sice viditelný, ale neupravitelný.

---

# Přehled položek menu

V následujícím přehledu jsou uvedeny všechny položky menu, používané v programu:

**Soubor → Nový (Ctrl+N)**

Slouží na vytvoření nového souřadnicového systému pro zakreslování grafů.

**Soubor → Otevřít... (Ctrl+O)**

Načte dříve uložený graf ze souboru .grf.

**Soubor → Uložit (Ctrl+S)**

Uloží graf do souboru.

**Soubor → Uložit jako...**

Uloží graf do souboru s novým názvem.

**Soubor → Uložit jako obrázek... (Ctrl+B)**

Uloží aktuální graf jako obrázek.

**Soubor → Importovat → Soubor programu Graph...**

Importuje obsah jiného souboru Graph do aktuálního souřadnicového systému.

**Soubor → Importovat → Posloupnost bodů...**

Importuje jednu nebo více posloupností bodů ze souboru, ve kterém jsou datové položky oddělovány tabulátorem, čárkou nebo středníkem. První sloupec musí obsahovat souřadnice na ose x. Všechny další sloupce obsahují souřadnice y. Program Graph vytvoří tolik posloupností bodů, kolik je sloupců s y-ovými souřadnicemi v souboru. Neexistuje žádné omezení na počet posloupností bodů v souboru dat, jenom to, že všechny musí mít jedny společné x-ové souřadnice.

**Soubor → Tisk... (Ctrl+P)**

Odešle graf na tiskárnu.

**Soubor → Konec (Alt+F4)**

Ukončí program. Můžete dostat otázku o uložení souboru.

**Úpravy → Zpět (Ctrl+Z)**

Slouží ke zrušení poslední akce, jakou jste vykonali. V dialogu **Možnosti** si můžete vybrat, jaký počet naposledy vykonaných akcí se bude ukládat.

**Úpravy → Znovu (Ctrl+Y)**

Slouží na zopakování naposledy zrušené akce. Tato možnost bude k dispozici jen po vykonání **Úpravy → Zpět**.

**Úpravy → Vyjmout (Ctrl+X)**

Tímto postupem se vybraný *element grafu* překopíruje do schránky. Následně bude tento element v grafu zrušen.

**Úpravy → Kopírovat (Ctrl+C)**

Překopíruje vybraný *element grafu* do schránky.

**Úpravy → Vložit (Ctrl+V)**

Vloží naposledy zkopírovaný *element grafu* ze schránky do grafu.

**Úpravy → Kopírovat obrázek (Ctrl+I)**

Překopíruje zobrazený graf do schránky jako obrázek. Potom ho lze vložit do jiného programu, např. Microsoft Word.

**Úpravy → Osy... (Ctrl+A)**

Poskytuje možnost úpravy vlastností souřadnic, např. měřítko, barvy, umístění popisu, atd.

**Úpravy → Možnosti...**

Slouží na změnu souhrnných nastavení v programu Graph, např. přiřazení .grf souborů, zobrazování vysvětlivek, maximální počet kroků zpět, a podobně.

**Funkce → Vložit funkci... (Ins)**

Slouží na vložení funkce do souřadnicového systému. Vkládané funkce mohou mít různou tloušťku a barvu, dá se zvolit jejich zobrazení pouze v určeném intervalu a určovat další parametry nastavení.

**Funkce → Vložit tečnu/kolmici... (F2)**

Tento dialog použijete na vložení tečny nebo kolmice ve vámi specifikovaném bodu na zobrazené funkci. Tečna nebo kolmice bude přidána k funkci, zvolené v oblasti *Seznam funkcí*.

**Funkce → Vložit šrafování... (F3)**

Tato položka menu slouží na přidání vyšrafované plochy ke zvolené funkci. Máte na výběr různé styly a barvy šrafování. Šrafovaná plocha se může nacházet nad funkcí, pod funkcí, mezi funkcí a osou x, mezi funkcí a osou y, uvnitř funkce nebo mezi dvěma funkcemi.

**Funkce → Vložit f(x)... (F7)**

Pomocí tohoto dialogu se přidá průběh první derivace k vybrané funkci.

**Funkce → Vložit posloupnost bodů... (F4)**

Slouží pro vkládání nové posloupnosti bodů do souřadnicového systému. Počet těchto bodů, určených souřadnicemi x a y, není omezen. Máte také možnost zvolit barvu, velikost a styl jednotlivých posloupností bodů.

**Funkce → Vložit regresní křivku... (Ctrl+T)**

Slouží na vložení regresní funkce, průběh které se nejlépe přibližuje ke zvolené posloupnosti bodů. Tvar této funkce je možné vybrat z různých nabízených typů.

**Funkce → Vložit vztah... (F6)**

Do souřadnicového systému vloží rovnici nebo nerovnost. Na základe těchto rovnic a nerovností jsou potom ukázány vztahy mezi souřadnicemi x a y se stejnými operátory, koeficienty a pod., stejně jako u grafu funkce. Vztahy možno zadat s různými styly stínování a barvami.

**Funkce → Vložit popis... (F8)**

Otevře dialog, pomocí kterého je možné vytvořit textový popis. Tento popis se vždy vytvoří v centru plochy grafu, ale následně se dá přesunout na jiné místo s použitím myši.

**Funkce → Upravit... (Enter)**

Zobrazí dialog, ve kterém můžete upravit *element grafu*, vybraný v poli *Seznam funkcí*.

**Funkce → Odstranit (Del)**

Touto položkou se odstraní *element grafu*, který je vybrán v poli *Seznam funkcí*.

**Funkce → Vlastní funkce/konstanty... (Ctrl+F)**

Zobrazí dialog, pomocí kterého je možné definovat vlastní funkce a konstanty a přidat je k těm vestavěným.

**Zobrazení → Přiblížit (Ctrl++)**

Přiblíží střední část zobrazeného grafu, takže uvidíte ¼ původně zobrazené plochy.

**Zobrazení → Oddálit (Ctrl+-)**

Oddálí zobrazení tak, že uvidíte čtyřnásobně větší plochu grafu než předtím.

**Zobrazení → Výběr (Ctrl+W)**

Přidržíte levé tlačítko myši a ohraničíte tu oblast, kterou si přejete zobrazit na celé ploše grafu. Klepnutím na pravé tlačítko nebo stlačením **Esc** můžete tento režim zrušit.

**Zobrazení → Čtvercové (Ctrl+Q)**

Změní osu y na stejné měřítko, jaké má osa x. Takto se docílí správného zobrazení kružnic, které předtím vypadaly jako elipsy. Obě osy si podrží stejná měřítka, dokud nezměníte poměr zobrazení.

**Zobrazení → Standardní (Ctrl+D)**

Vrátí nastavení souřadnic na hodnoty parametrů, které byly použity pro vytvoření nového souřadnicového systému.

**Zobrazení → Posunout soustavu (Ctrl+M)**

Volbou této položky se symbol kurzoru myši změní na obrys ruky. Teď můžete použít myš na tahání souřadnicového systému po ploše grafu. Když zvolíte znovu tuto položku, nebo klepnete na pravé tlačítko anebo stlačíte **Esc**, vrátíte se do normálního módu. Jako alternativu k této položce menu můžete přidržet klávesu **Shift** a posouvat souřadnicový systém myší.

**Zobrazení → Přizpůsobit**

Změní nastavení souřadnic tak, aby byl zobrazen celý zvolený *element grafu*.

**Zobrazení → Zobrazit vše**

Změní nastavení souřadnic tak, aby se zobrazily všechny elementy zaškrtnuté v oblasti *Seznam funkcí*.

**Výpočty → Délka křivky**

Vypočítá délku dráhy křivky mezi dvěma body zvoleného grafu.

**Výpočty → Obsah oblasti**

Vypočítá určitý integrál funkce ve specifikovaném rozsahu proměnné. Vypočítaná hodnota je stejná, jako plocha mezi funkcí a osou x s respektováním jejího znaménka.

**Výpočty → Hodnota (Ctrl+E)**

Vyhodnotí vlastnosti zvolené funkce v daném bodě. Pro běžnou funkci jsou zjištěny hodnoty  $f(x)$ ,  $f'(x)$  a  $f''(x)$ . Parametrická funkce má ukázány hodnoty  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dx/dt$ ,  $dy/dt$  a  $dy/dx$ . Pro polární funkce se zobrazí hodnoty  $r(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dr/dt$  a  $dy/dt$ .

**Výpočty → Tabulka...**

V tomto dialogu se zaplní tabulka rozsahem hodnot specifikovaných uživatelem a výsledným vyhodnocením vlastností zvolené funkce pro tyto hodnoty.

**Výpočty → Animovat...**

Tento dialog vám umožní vytvořit animaci z dat grafu funkce pomocí změny stanovené vlastní konstanty. Tím je snadno možné posoudit, co se stane při změnách této konstanty. Animace může být uložena do diskového souboru.

**Nápověda → Obsah a rejstřík (F1)**

Ukáže obsah a rejstřík souboru nápovědy.

**Nápověda → Přehled funkcí (Ctrl+F1)**

Ukáže seznam funkcí a konstant, které mohou být použity pro vykreslování grafů.

**Nápověda → Často kladené dotazy**

Ukáže seznam často kladených dotazů a odpovědí na ně.

**Nápověda → Tip dne**

Ukáže některé tipy k použití programu Graph přístupným způsobem, a některé vlastnosti programu, o kterých možná ještě nevíte.

Nápověda → Internet → Domovská stránka programu Graph

Zobrazí domovskou stránku programu Graph ve vašem výchozím webovém prohlížeči.

Nápověda → Internet → Podpora

Zobrazí odborné fórum pro podporu programu Graph ve vašem výchozím webovém prohlížeči.

Nápověda → Internet → Sponzorovat

Zobrazí web stránku, prostřednictvím které můžete přispět na projekt Graph a umožnit tak jeho další rozvoj.

Nápověda → Internet → Zkontrolovat aktualizace

Zkontroluje se, zda není k dispozici nová verze programu Graph. Když nová verze existuje, budete dotázáni, jestli chcete navštívit webovou stránku Graph a novou verzi programu stáhnout.

Nápověda → O programu Graph (**Alt+F1**)

Ukáže číslo verze, copyright a licenční informace k programu Graph.

---

# Chybové zprávy

Chyba 01: Chyba nastala při vyhodnocování mocninové funkce.

Tato chyba nastane, když číslo umocněné jiným číslem v exponentu není možné vyhodnotit. Například, výraz  $(-4)^{-5.1}$  skončí s chybou, protože záporné číslo nemůže být umocněno záporným desetinným číslem, pokud oborem hodnot je *reálné číslo*.

Chyba 02: Tangenta úhlu  $\pi/2+n\pi$  ( $90^\circ+n180^\circ$  ve stupních) je nedefinovaná.

Funkce  $\tan(x)$  je nedefinovaná pro  $x = \pi/2 + \pi p = 90^\circ + p180^\circ$ , kde  $p$  je celé číslo.

Chyba 03: Výpočet faktoriálu je možný jen pro kladná celá čísla.

Funkce  $\text{fact}(x)$ , která počítá faktoriál čísla  $x$ , je definovaná jen pro kladná celá čísla  $x$ .

Chyba 04: Není možné určit logaritmus čísla rovného nule nebo menšího než nula.

Logaritmické funkce  $\ln(x)$  a  $\log(x)$  jsou nedefinované pro  $x \leq 0$ , když výsledky mají být v množině reálných čísel. Když se vykonávají výpočty s komplexními čísly, logaritmus není definován jen pro  $x$  rovné 0.

Chyba 05: druhá odmocnina je nedefinovaná pro záporné argumenty.

Funkce  $\sqrt{x}$  je nedefinovaná pro  $x < 0$ , když výsledky mají být v množině reálných čísel. Když se vykonávají výpočty s komplexními čísly, je funkce  $\sqrt{x}$  definovaná pro všechna čísla.

Chyba 06: Část vyhodnocení dala číslo s imaginární složkou.

Tato chyba nastane, pokud se výpočty vykonávají s reálnými čísly. Pokud se v části výpočtu obdrží číslo s imaginární složkou, výpočet nemůže pokračovat. Příkladem toho je:  $\sin(x+i)$

Chyba 07: Dělení nulou.

Program se při výpočtu pokusil o dělení nulou. Funkce je nedefinovaná pro hodnoty, které vyústí do dělení nulou. Například funkce  $f(x)=1/x$  je nedefinovaná pro  $x=0$ .

Chyba 08: Inverzní trigonometrická funkce mimo rozsah  $[-1,1]$

Inverzní trigonometrické funkce  $\arcsin(x)$  a  $\arccos(x)$  jsou definované jen pro rozsah argumentu  $[-1;1]$ , a jsou nedefinované pro každé číslo s imaginární částí. Funkce  $\text{atan}(x)$  je definovaná pro všechna čísla bez imaginární části. Tato chyba se také může přihodit při pokusu o vyhodnocení  $\arg(0)$ .

Chyba 09: Funkce není definovaná pro tuto hodnotu

Tato chyba může nastat u funkcí, které nejsou definované v specifickém bodě. Takový je například případ  $\text{sign}(x)$  a  $u(x)$  pro  $x=0$ .

Chyba 10: Funkce  $\text{atanh}$  vyhodnocovaná pro nedefinovanou hodnotu.

Inverzní hyperbolická tangenta  $\text{atanh}(x)$  je nedefinovaná pro  $x=1$  a  $x=-1$ , a není definovaná vně intervalu  $x \in ]-1;1[$  při výpočtech jen s reálnými čísly.

Chyba 11: Funkce  $\text{acosh}$  vyhodnocovaná pro nedefinovanou hodnotu.

Inverzní hyperbolický kosinus  $\text{acosh}(x)$  je definovaný jen pro  $x \geq 1$  když výsledkem má být *reálné číslo*. Funkce  $\text{acosh}(x)$  je definovaná pro všechna čísla, když oborem hodnot jsou *komplexní čísla*.

Chyba 12: Funkce  $\arg(0)$  je nedefinovaná.

Pro argument nula je funkce nedefinovaná, protože číslo 0 nemá žádný úhel.

Chyba 13: Vyhodnocení selhalo.

Tato chyba nastane, když nějaká komplikovanější funkce jako  $W(z)$  je vyhodnocovaná, ale selhala snaha najít přesný výsledek.

Chyba 14: Argument vyprodukoval výsledek funkce s totální ztrátou přesnosti.

Argument odevzdaný funkci zpříčinil výsledek s úplnou ztrátou významných číslic, jako například  $\sin(1E70)$ , kterého výsledkem bude libovolné číslo z rozsahu  $[-1;1]$ .

Chyba 15: Vlastní funkce/konstanta '%' se nenašla, nebo má špatný počet argumentů.

Vlastní funkce nebo konstanta už neexistuje. Buď ji nadefinujte znovu, nebo odstraňte všechny výskyty jejího symbolu. Toto může nastat i v případě, že vlastní funkce byla zaměněna s funkcí a naopak, anebo byl změněn počet argumentů vlastní funkce.

Chyba 16: Příliš mnoho rekurzivních volání.

Došlo k příliš velkému počtu rekurzivních volání. Nejpravděpodobnější příčinou je, že funkce volá sama sebe rekurzivně nekonečněkrát, například  $foo(x)=2*foo(x)$ . Chyba může nastat i tehdy, když voláte příliš mnoho funkcí rekurzivně.

Chyba 17: Přetečení: Funkce vrátila hodnotu příliš velkou pro zpracování.

Výsledkem volání funkce je hodnota příliš velká pro zpracování. To se stane například tehdy, když zkusíte vyhodnotit  $\sinh(20000)$

Chyba 18: Funkce doplňku selhala.

Vlastní funkce v pluginu jazyka Python nevrátila výsledek. V okně interpretu Python se může ukázat podrobnější informace.

Chyba 18: Nečekaný operátor. Operátor %s zde nesmí být umístěn.

Operátor +, -, \*, / nebo ^ byl na nesprávném místě. Může to nastat, když se pokusíte vložit funkci  $f(x)=^2$ , a obvykle to znamená, že jste zapomněli na něco před operátorem.

Chyba 55: Chybí pravá závorka.

Některá pravá závorka chybí. Zabezpečte, aby počet pravých závorek byl stejný jako levých.

Chyba 56: Neplatný počet argumentů odevzdaných funkci '%'

Poslali jste nesprávný počet argumentů pro určenou funkci. Provéřte v souhrnu [Přehled funkcí](#) potřebný počet argumentů, jaký funkce vyžaduje. Chyba nastane, když například vložíte  $\sin(x,3)$ .

Chyba 57: Operátor nerovnosti na nesprávném místě.

Ve výrazu se mohou nacházet nejvíc dva porovnávací operátory v řadě. Například, " $\sin(x) < y < \cos(x)$ " je správně, ale " $\sin(x) < x < y < \cos(x)$ " není platný výraz, protože obsahuje tři < operátory v řadě.

Chyba 58: Zjištěno neplatné číslo. Použijte formát: -5.475E-8

Našel se řetězec, který vypadal jako číslo, ale číslem nebyl. Toto je příklad nesprávného čísla: 4.5E. Číslo musí mít formát nnn.fffEeee, kde nnn je celočíselná část, ta může být i záporná. Desetinná část fff je oddělena od celočíselné části tečkou '. Desetinná část je volitelná, ale číslo musí vždy mít buď celočíselnou nebo desetinnou část. E je oddělovač exponentu, a musí být vždy zapsán jako velké písmeno. eee je exponent, může ho předcházet znaménko '-'. Exponent je potřebný tehdy, je-li přítomný oddělovač E. Všimněte si, že 5E8 je stejné číslo jako  $5*10^8$ . Následuje několik příkladů čísel: -5.475E-8, -0.55, .75, 23E4

Chyba 59: řetězec je prázdný. Musíte vložit výraz.

Do pole nebylo nic vloženo. Není to dovolené. Musíte vložit výraz.

Chyba 60: Čárka zde není povolena. Použijte tečku jako oddělovač desetinné části.

Čárky nesmí být použity ve funkci oddělovače desetinné části. Musíte použít '.' mezi celočíselnou a zlomkovou část.

Chyba 61: Neočekávaná pravá závorka.

Ve výrazu se nečekaně vyskytla pravá závorka. Zabezpečte, aby počet levých a pravých závorek byl vzájemně přizpůsobený.

Chyba 63: Bylo očekávané číslo, konstanta nebo funkce.

Byl očekáván prvek ve formě čísla, konstanty, proměnné nebo funkce.

Chyba 64: Parametr u konstanty nebo proměnné není dovolen.

Závorky nesmějí být uvedeny za konstantou nebo proměnnou. Toto například není platný zápis:  $f(x)=x(5)$ . Zaměňte zápisem  $f(x)=x*5$ .



Chyba 65: Byl očekáván výraz.

Byl očekáván zápis výrazu. Může se vyskytnout v případě, že ponecháte závorky prázdné:  $f(x)=\sin()$

Chyba 66: Neznámá proměnná, funkce nebo konstanta: %s

Zapsali jste něco, co vypadá jako proměnná, funkce nebo konstanta, ale není to známé. Všimněte si, že zápis "x5" není totožný s "x\*5".

Chyba 67: Neznámý znak: %s

Vyskytl se neznámý znak.

Chyba 68: Neočekávaný konec výrazu.

Konec výrazu nastal předčasně.

Chyba 70: Chyba vyhodnocení výrazu.

Chyba nastala při rozboru textu funkce. Řetězec není platnou funkcí.

Chyba 71: Výpočet skončil s přetečením.

Při výpočtu došlo k přetečení. Toto může nastat, když se číslo stane příliš velkým.

Chyba 73: Ve výpočtu byla použita neplatná hodnota.

Neplatná hodnota byla použita jako údaj pro výpočet.

Chyba 74: Nedostatečný počet bodů pro výpočet.

Nebyl zadán dostatečný počet bodů pro výpočet regresní křivky. Polynomický tvar funkce vyžaduje aspoň o jeden bod více, než je stupeň polynomu. Polynom třetího stupně potřebuje aspoň 4 body. Všechny ostatní funkce vyžadují nejméně dva body.

Chyba 75: Zakázaný název %s pro vlastní funkci nebo konstantu.

Názvy vlastních funkcí nebo konstant musí začínat písmenem a obsahovat pouze písmena a desítkové číslice. Nesmíte použít názvy, které jsou už použité pro zabudované funkce a konstanty.

Chyba 76: Není možné derivovat rekurzivní funkci.

Rekurzivní funkci není možné derivovat, protože výsledná funkce by byla nekonečně velká.

Chyba 79: Funkce %s se nedá derivovat.

Funkci není možné derivovat, protože některá její část nemá první derivaci. Jedná se například o funkce jako  $\arg(x)$ ,  $\text{conj}(x)$ ,  $\text{re}(x)$  and  $\text{im}(x)$ .

Chyba 86: Při výpočtu nastala bližší neurčená chyba.

Chyba nastala v průběhu výpočtu. Přesná příčina není známá. Pokud se setkáte s touto chybou, mohli byste se spojit s autorem programu a popsat, jakým postupem lze chybu vyvolat. Možná se mu podaří vylepšit chybovou zprávu nebo předejít výskytu té chyby.

Chyba 87: Řešení se nenašlo. Zkuste jiný odhad nebo jiný model.

Počáteční podmínky, které mohly být i výchozí, neposkytly žádné řešení. Může to být způsobeno zlým počátečním odhadem, a lepší odhad může vést k řešení. Příčinou může být i to, že zvolený model nevystihuje data, a v tom případě byste měli zkusit jiný model.

Chyba 88: Žádný výsledek.

Neexistuje žádný platný výsledek. Může se to třeba stát, když hledáte regresní křivku k posloupnosti bodů, ke kterým se nedá vypočítat. Jedním z důvodů může být, že vypočítávané koeficienty by musely být nekonečné.

Chyba 89: Nelze najít přesný výsledek.

Program Graph nedokázal určit přesný výsledek. Toto může nastat při výpočtu určitého integrálu, kdy výsledek má příliš velký odhad chyby.

Chyba 99: Interní chyba. Prosím obeznámte autora programu s co nejpodrobnějšími okolnostmi.

Nastala vnitřní chyba programu. Znamená to, že program udělal něco, co by mělo být nemožné, ale stalo se. Prosím, spojte se s autorem programu s poskytněte co nejvíc informací potřebných pro vyvolání problému.

# Funkce

## Přehled funkcí

V této kapitole najdete seznam všech proměnných, konstant, operátorů a funkcí, používaných programem. Seznam operátorů je seřazen tak, že začíná operátorem s nejvyšší prioritou. Prioritu výpočtů můžete měnit pomocí závorek. Závorky (), {} a [] mají všechny stejný význam. Pamatujte na to, že výrazy v programu Graph nerozlišují velikost písmen, takže není rozdíl ve výrazu psaném malými nebo velkými písmeny. Jedinou výjimkou je  $e$  jako Eulerova konstanta a  $E$  jako oddělovač exponentu, který má *číslo* ve vědeckém zápisu.

| Konstanta          | Popis  |
|--------------------|--|
| $x$                | Nezávisle proměnná, použitá v běžných funkcích.  |
| $t$                | Nezávisle proměnná, zvaná parametr, použitá v parametrických funkcích, a jako polární úhel v polárních funkcích. |
| $e$                | Eulerova konstanta. V tomto programu definovaná jako $e=2.718281828459045235360287$                              |
| $\pi$              | Konstanta $\pi$ , v tomto programu definovaná jako $\pi=3.141592653589793238462643$                              |
| <code>undef</code> | Vždy vrací chybu. Používána pro indikaci toho, že část funkce není definovaná.                                   |
| $i$                | Imaginární jednotka. Je definovaná jako $i^2 = -1$ . Má význam jen pro práci s komplexními čísly.                |
| <code>inf</code>   | Konstanta vyjadřující nekonečno. Má smysl jen jako argument ve funkci <code>integrate</code> .                   |
| <code>rand</code>  | Vyhodnocena jako náhodné číslo s hodnotou mezi 0 a 1.  |

| Operátor                    | Popis   |
|-----------------------------|---|
| Mocnina (^)                 | Umocňuje základ hodnotou exponentu. Příklad: $f(x)=2^x$   |
| Zápor (-)                   | Záporná hodnota činitele. Příklad: $f(x)=-x$  |
| Logické NOT (ne)            | <code>not a</code> dává výsledek 1 tehdy, když $a$ je nula, jinak dává hodnotu 0.                             |
| Násobení (*)                | Násobí dva činitele. Příklad: $f(x)=2*x$  |
| Dělení (/)                  | Dělí jednoho činitele druhým. Příklad: $f(x)=2/x$   |
| Sčítání (+)                 | Sčítá dva výrazy. Příklad: $f(x)=2+x$   |
| Odečítání (-)               | Od jednoho výrazu odečítá druhý. Příklad: $f(x)=2-x$  |
| Větší než (>)               | Ukazuje, zda jeden výraz je větší než druhý   |
| Větší nebo rovný (>=)       | Ukazuje, zda je jeden výraz větší nebo stejný jako druhý výraz.   |
| Menší než (<)               | Ukazuje, zda jeden výraz je menší než druhý   |
| Menší nebo rovný (<=)       | Ukazuje, zda je jeden výraz menší nebo stejný jako druhý výraz.   |
| Rovný (=)                   | Ukazuje, zda se dva výrazy vyhodnotí s přesně stejnými hodnotami.   |
| Nerovný (<>)                | Ukazuje, zda se dva výrazy vyhodnotí s různými hodnotami.   |
| Logické AND (a)             | $a \text{ and } b$ dává výsledek 1, když $a$ i $b$ nejsou nulové, jinak dává výsledek 0.                      |
| Logické OR (nebo)           | $a \text{ or } b$ dává výsledek 1, když aspoň jeden z $a$ nebo $b$ není nulový, jinak dává výsledek 0.        |
| Logické XOR (výhradně nebo) | $a \text{ xor } b$ dává výsledek 1, když buď jeden nebo druhý z $a$ a $b$ není nulový, jinak dává výsledek 0. |

| Funkce                     | Popis   |
|----------------------------|---|
| <i>Trigonometrické</i>     |   |
| sin                        | Vrací sinus argumentu, který je ve stupních nebo v radiánech.   |
| cos                        | Vrací kosinus argumentu, který je ve stupních nebo v radiánech.                                       |
| tan                        | Vrací tangens argumentu, který je ve stupních nebo v radiánech.                                       |
| asin                       | Vrací hodnotu úhlu, jehož sinus je v argumentu. Výsledek může být v radiánech nebo ve stupních.       |
| acos                       | Vrací hodnotu úhlu, jehož kosinus je v argumentu. Výsledek může být v radiánech nebo ve stupních.     |
| atan                       | Vrací hodnotu úhlu, jehož tangens je v argumentu. Výsledek může být v radiánech nebo ve stupních.     |
| sec                        | Vrací sekans argumentu, který je ve stupních nebo v radiánech.  |
| csc                        | Vrací kosekans argumentu, který je ve stupních nebo v radiánech.                                      |
| cot                        | Vrací kotangens argumentu, který je ve stupních nebo v radiánech.                                     |
| asec                       | Vrací hodnotu úhlu, jehož sekans je v argumentu. Výsledná hodnota je ve stupních nebo v radiánech.    |
| acsc                       | Vrací hodnotu úhlu, jehož kosekans je v argumentu. Výsledná hodnota je ve stupních nebo v radiánech.  |
| acot                       | Vrací hodnotu úhlu, jehož kotangens je v argumentu. Výsledná hodnota je ve stupních nebo v radiánech. |
| <i>Hyperbolické</i>        |   |
| sinh                       | Vrací hyperbolický sinus argumentu  |
| cosh                       | Vrací hyperbolický kosinus argumentu.   |
| tanh                       | Vrací hyperbolický tangens argumentu.   |
| asinh                      | Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický sinus rovný argumentu.                                      |
| acosh                      | Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický kosinus rovný argumentu.                                    |
| atanh                      | Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický tangens rovný argumentu.                                    |
| csch                       | Vrací hyperbolický kosekans argumentu.  |
| sech                       | Vrací hyperbolický sekans argumentu.  |
| coth                       | Vrací hyperbolický kotangens argumentu.   |
| acsch                      | Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický kosekans rovný argumentu.                                   |
| asech                      | Vrací hodnotu, pro kterou se hyperbolický sekans rovná argumentu.                                     |
| acoth                      | Vrací hodnotu, pro kterou se hyperbolický kotangens rovná argumentu.                                  |
| <i>Mocniny a logaritmy</i> |   |
| sqr                        | Vrací druhou mocninu argumentu, tedy argument na druhou.  |
| exp                        | Vrací výsledek konstanty e umocněné argumentem.   |
| sqrt                       | Vrací druhou odmocninu argumentu.   |
| root                       | Vrací n-tou odmocninu argumentu.  |
| ln                         | Vrací logaritmus se základem e argumentu.   |
| log                        | Vrací logaritmus se základem 10 argumentu.  |
| logb                       | Vrací logaritmus se základem n argumentu.   |
| <i>Komplexní</i>           |   |

| Funkce                | Popis  |
|-----------------------|--|
| abs                   | Vrací absolutní hodnotu argumentu.   |
| arg                   | Vrací úhel argumentu v radiánech nebo ve stupních.   |
| conj                  | Vrací číslo komplexně sdružené s argumentem.   |
| re                    | Vrací reálnou část argumentu.  |
| im                    | Vrací imaginární část argumentu.   |
| <i>Zaokrouhlování</i> |  |
| trunc                 | Vrací celočíselnou část argumentu.   |
| fract                 | Vrací desetinnou část argumentu.   |
| ceil                  | Zaokrouhluje argument na nejbližší celé číslo.   |
| floor                 | Zaokrouhluje argument na nejbližší nižší celé číslo.   |
| round                 | Zaokrouhluje první argument na počet desetinných míst, určený druhým argumentem.   |
| <i>Nespojité</i>      |  |
| sign                  | Vrací znaménko argumentu: 1 když je argument větší než 0, -1 když je argument menší než 0.   |
| u                     | Funkce jednotkového skoku: vrací 1, když argument je větší nebo rovný 0; jinak vrací 0.  |
| min                   | Vrací hodnotu nejmenšího z argumentů.  |
| max                   | Vrací hodnotu největšího z argumentů.  |
| range                 | Vrací druhý argument, pokud tento leží v rozsahu mezi prvním argumentem a třetím argumentem.   |
| if                    | Vrací druhý argument, pokud první argument není vyhodnocen jako nulový. Jinak vrací třetí argument.  |
| <i>Speciální</i>      |  |
| integrate             | Vrací hodnotu určitého integrálu funkce zadané prvním argumentem podle proměnné zadané druhým argumentem, v intervalu od třetího po čtvrtý argument. |
| sum                   | Vrací sumár všech výsledků funkce se stanovenou proměnnou, která nabývá všechny celé hodnoty v stanoveném intervalu.                                 |
| product               | Vrací součin všech výsledků funkce se stanovenou proměnnou, která nabývá všechny celé hodnoty v stanoveném intervalu.                                |
| fact                  | Vrací faktoriál argumentu.   |
| gamma                 | Vrací hodnotu Eulerovy gama funkce argumentu.  |
| beta                  | Vrací hodnotu beta funkce, vypočítané pro zadané argumenty.  |
| W                     | Vrací hodnotu Lambertovy W-funkce pro zadaný argument.   |
| zeta                  | Vrací hodnotu Riemannovy zeta funkce pro zadaný argument.  |
| mod                   | Vrací zbytek z dělení prvního argumentu druhým argumentem.   |
| dnorm                 | Funkce vrací normální rozdělení prvního argumentu s volitelnou střední hodnotou a standardní odchylkou.  |

### Pozor na následující operace:

$$\sin(x)^2 = (\sin(x))^2$$

$$\sin 2x = \sin(2x)$$

$$\sin 2+x = \sin(2)+x$$

$$\sin x^2 = \sin(x^2)$$

$$2(x+3)x = 2*(x+3)*x$$

$$-x^2 = -(x^2)$$

$$2x = 2*x$$

$$e^{2x} = e^{(2 \cdot x)}$$

$$x^{2^3} = x^{(2^3)}$$

# Konstanty

## náhodná konstanta

Vrací náhodné číslo z rozsahu 0 až 1.

### Syntax

`rand`

### Popis

Funkce `rand` se používá jako konstanta, ta ale nabývá novou pseudo-náhodnou hodnotu vždy, když je vyhodnocena. Hodnotou je reálné číslo v rozsahu  $[0;1]$ .

### Poznámky

Tím, že `rand` vrací novou hodnotu pokaždé, kdy je vyhodnocena, graf funkce používající `rand` nebude vypadat stejně při každém vykreslení. Graf používající `rand` se také změní, když je program nucen k překreslení, třeba v případech, kdy je souřadná soustava posouvána, nebo se mění její zvětšení.

### Implementace

Funkce `rand` používá násobný kongruentní generátor náhodných čísel s periodou  $32 \cdot 2^{31}$ , aby produkovala pseudo-náhodnou sekvenci čísel v rozsahu od 0 do 1.

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator#Computational_methods) [http://en.wikipedia.org/wiki/Random\_number\_generator#Computational\_methods]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html) [http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html]

# Trigonometrické

## funkce sin

Vrací sinus argumentu.

### Syntax

`sin(z)`

### Popis

Funkce `sin` počítá sinus úhlu  $z$ . Jednotkou úhlu jsou buď *radiány* nebo *stupně*, podle aktuálního nastavení.  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud  $z$  je reálné číslo, výsledek bude v rozsahu od -1 do 1.

### Poznámky

Pro značně velké argumenty bude se zhoršovat přesnost funkce.

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Sine) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Sine]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sine.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sine.html]

## funkce cos

Vrací kosinus argumentu

### Syntax

`cos(z)`

### Popis

Funkce `cos` počítá kosinus úhlu  $z$ . Jednotkou úhlu jsou buď *radiány* nebo *stupně*, podle aktuálního nastavení.  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud  $z$  je reálné číslo, výsledek bude v rozsahu od -1 do 1.

### Poznámky

Pro značně velké argumenty bude se zhoršovat přesnost funkce.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Cosine) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Cosine]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html]

**funkce tan**

Vrací tangens argumentu.

**Syntax**

$\tan(z)$

**Popis**

Funkce  $\tan$  počítá tangens úhlu  $z$ . Jednotkou úhlu jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení.  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

**Poznámky**

Pro značně velké argumenty bude se zhoršovat přesnost funkce. Funkce  $\tan$  není definovaná pro  $z = p \cdot \pi/2$ , kde  $p$  je *celé číslo*, ale funkce vrací velmi velké číslo pro  $z$  blízké nedefinované hodnotě.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Tangent) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Tangent]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html]

**funkce asin**

Vrací hodnotu úhlu, jehož sinus je v argumentu.

**Syntax**

$\text{asin}(z)$

**Popis**

Funkce  $\text{asin}$  vypočítá úhel, jehož sinus je  $z$ . Výsledkem jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení.  $z$  může být jakýkoliv číselný výraz, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* v rozsahu  $-1,1$ . Jedná se o inverzní funkci k funkci  $\sin$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html]

**funkce acos**

Vrací hodnotu úhlu, jehož kosinus je v argumentu.

**Syntax**

$\text{acos}(z)$

**Popis**

Funkce  $\text{acos}$  vypočítá úhel, jehož kosinus je  $z$ . Výsledkem jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení.  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* v rozsahu  $-1,1$ . Jedná se o inverzní funkci k funkci  $\cos$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html]

**funkce atan**

Vrací hodnotu úhlu, jehož tangens je v argumentu.

**Syntax**

$\text{atan}(z)$

**Popis**

Funkce  $\operatorname{atan}$  vypočítá úhel, jehož tangens je  $z$ . Jednotkou úhlu jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení.  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*. Jedné se o inverzní funkci k funkci  $\tan$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html]

**funkce sec**

Vrací sekans argumentu.

**Syntax**

$\sec(z)$

**Popis**

Funkce  $\sec$  vypočítá sekans úhlu  $z$ . Výsledkem jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení. Funkce  $\sec(z)$  se rovná funkci  $1/\cos(z)$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

**Poznámky**

Pro značně velké argumenty bude se zhoršovat přesnost funkce.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Secant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Secant.html]

**funkce csc**

Vrací kosekans argumentu

**Syntax**

$\csc(z)$

**Popis**

Funkce  $\csc$  počítá kosekans úhlu  $z$ . Jednotkou úhlu jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení. Funkce  $\csc(z)$  se rovná funkci  $1/\sin(z)$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

**Poznámky**

Pro značně velké argumenty bude se zhoršovat přesnost funkce.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html]

**funkce cot**

Vrací kotangens argumentu.

**Syntax**

$\cot(z)$

**Popis**

Funkce  $\cot$  počítá kotangens úhlu  $z$ . Jednotkou úhlu jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení. Funkce  $\cot(z)$  se rovná funkci  $1/\tan(z)$ .  $z$  může být jakýkoliv číselný výraz, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

**Poznámky**

Pro značně velké argumenty bude se zhoršovat přesnost funkce.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]



[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html]

## funkce asec

Vrací hodnotu úhlu, jehož sekans je v argumentu.

### Syntax

$\text{asec}(z)$

### Popis

Funkce  $\text{asec}$  vypočítá úhel, jehož sekans je  $z$ . Výsledkem jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení. Funkce  $\text{asec}(z)$  se rovná funkci  $\text{acos}(1/z)$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*. Jedná se o inverzní funkci k funkci  $\text{sec}$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html]

## funkce acsc

Vrací hodnotu úhlu, jehož kosekans je v argumentu.

### Syntax

$\text{acsc}(z)$

### Popis

Funkce  $\text{acsc}$  vypočítá úhel, jehož kosekans je  $z$ . Výsledkem jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení. Funkce  $\text{acsc}(z)$  se rovná funkci  $\text{asin}(1/z)$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*. Jedná se o inverzní funkci k funkci  $\text{csc}$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html]

## funkce acot

Vrací hodnotu úhlu, jehož kotangens je v argumentu.

### Syntax

$\text{acot}(z)$

### Popis

Funkce  $\text{acot}$  vypočítá úhel, jehož kotangens je  $z$ . Výsledkem jsou buď *radiány* nebo stupně, podle aktuálního nastavení. Funkce  $\text{acot}(z)$  se rovná funkci  $\text{atan}(1/z)$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*. Jedná se o inverzní funkci k funkci  $\text{cot}$ .

### Poznámky

Funkce  $\text{acot}$  vrací hodnotu v rozsahu  $]-\pi/2;\pi/2[$  ( $]-90;90[$  pokud jsou nastaveny stupně), což je nejčastější definice, i když jinde může být rozsah hodnot definován jako  $]0;\pi[$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html]

# Hyperbolické

## funkce sinh

Vrací hyperbolický sinus argumentu

### Syntax

$\text{sinh}(z)$

**Popis**

Funkce `sinh` vypočítá hyperbolický sinus argumentu  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

Hyperbolický sinus je definován jako:  $\sinh(z) = \frac{1}{2}(e^z - e^{-z})$

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html]

**funkce cosh**

Vrací hyperbolický kosinus argumentu.

**Syntax**

`cosh(z)`

**Popis**

Funkce `cosh` vypočítá hyperbolický kosinus argumentu  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

Hyperbolický kosinus je definován jako:  $\cosh(z) = \frac{1}{2}(e^z + e^{-z})$

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html]

**funkce tanh**

Vrací hyperbolický tangens argumentu.

**Syntax**

`tanh(z)`

**Popis**

Funkce `tanh` vypočítá hyperbolický tangens  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

Hyperbolický tangens je definován jako:  $\tanh(z) = \sinh(z)/\cosh(z)$

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html]

**funkce asinh**

Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický sinus rovný argumentu.

**Syntax**

`asinh(z)`

**Popis**

Funkce `asinh` počítá hodnotu proměnné, pro kterou je výsledkem hyperbolického sinu argument  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. `asinh` je opačnou funkcí k funkci `sinh`, t.j.  $\operatorname{asinh}(\sinh(z)) = z$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html]

**funkce acosh**

Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický kosinus rovný argumentu.

**Syntax**

acosh(z)

**Popis**

Funkce `acosh` počítá hodnotu proměnné, pro kterou je výsledkem hyperbolického kosinu argument  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. `acosh` je opačnou funkcí k funkci `cosh`, t.j.  $\text{acosh}(\cosh(z)) = z$ .

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html]**funkce atanh**

Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický tangens rovný argumentu.

**Syntax**

atanh(z)

**Popis**

Funkce `atanh` počítá hodnotu proměnné, pro kterou je výsledkem hyperbolické tangenty argument  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. `atanh` je opačnou funkcí k funkci `tanh`, t.j.  $\text{atanh}(\tanh(z)) = z$ .

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html]**funkce csch**

Vrací hyperbolický kosekans argumentu.

**Syntax**

csch(z)

**Popis**

Funkce `csch` vypočítá hyperbolický kosekans argumentu  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

Hyperbolický kosekans je definován jako:  $\text{csch}(z) = 1/\sinh(z) = 2/(e^z - e^{-z})$

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html]**funkce sech**

Vrací hyperbolický sekans argumentu.

**Syntax**

sech(z)

**Popis**

Funkce `sech` vypočítá hyperbolický sekans argumentu  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

Hyperbolický sekans je definován jako:  $\text{sech}(z) = 1/\cosh(z) = 2/(e^z + e^{-z})$

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html]**funkce coth**

Vrací hyperbolický kotangens argumentu.

**Syntax** $\operatorname{coth}(z)$ **Popis**

Funkce  $\operatorname{coth}$  vypočítá hyperbolický kotangens argumentu  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

Hyperbolický kotangens je definován jako:  $\operatorname{coth}(z) = 1/\tanh(z) = \cosh(z)/\sinh(z) = (e^z + e^{-z})/(e^z - e^{-z})$

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html]

**funkce acsch**

Vrací hodnotu, pro kterou je hyperbolický kosekans rovný argumentu.

**Syntax** $\operatorname{acsch}(z)$ **Popis**

Funkce  $\operatorname{acsch}$  počítá hodnotu proměnné, pro kterou je výsledkem hyperbolické kosekanty argument  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.  $\operatorname{acsch}$  je opačnou funkcí k funkci  $\operatorname{csch}$ , t.j.  $\operatorname{acsch}(\operatorname{csch}(z)) = z$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html]

**funkce asech**

Vrací hodnotu, pro kterou se hyperbolický sekans rovná argumentu.

**Syntax** $\operatorname{asech}(z)$ **Popis**

Funkce  $\operatorname{asech}$  počítá hodnotu proměnné, pro kterou je výsledkem hyperbolické sekanty argument  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.  $\operatorname{asech}$  je opačnou funkcí k funkci  $\operatorname{sech}$ , t.j.  $\operatorname{asech}(\operatorname{sech}(z)) = z$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html]

**funkce acoth**

Vrací hodnotu, pro kterou se hyperbolický kotangens rovná argumentu.

**Syntax** $\operatorname{acoth}(z)$ **Popis**

Funkce  $\operatorname{acoth}$  počítá hodnotu proměnné, pro kterou je výsledkem hyperbolické kotangenty argument  $z$ .  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.  $\operatorname{acoth}$  je opačnou funkcí k funkci  $\operatorname{coth}$ , t.j.  $\operatorname{acoth}(\operatorname{coth}(z)) = z$ . Pro reálné argumenty v intervalu  $[-1;1]$  není funkce  $\operatorname{acoth}$  definována.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html]

# Mocniny a logaritmy

## funkce `sqr`

Vrací druhou mocninu argumentu.

### Syntax

`sqr(z)`

### Popis

Funkce `sqr` vrací čtverec argumentu  $z$ , t.j. druhou mocninu  $z$ .  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

## funkce `exp`

Vrací mocninu čísla  $e$  na hodnotu argumentu.

### Syntax

`exp(z)`

### Popis

Funkce `exp` se použije na mocninu  $e$ , Eulerovy konstanty, na velikost mocnitele  $z$ . Funkce je totožná se zápisem  $e^z$ . Argument  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html]

## funkce `sqrt`

Vrací druhou odmocninu argumentu.

### Syntax

`sqrt(z)`

### Popis

Funkce `sqrt` počítá druhou odmocninu hodnoty  $z$ , čili mocninu  $z$  na  $\frac{1}{2}$ .  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud se výpočet provádí s reálnými čísly, argument je definován jen pro  $z \geq 0$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Square_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Square\_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html]

## funkce `root`

Vrací  $n$ -tou odmocninu argumentu.

### Syntax

`root(n, z)`

### Popis

Funkce `root` vypočítá  $n$ -tou odmocninu  $z$ .  $n$  a  $z$  mohou představovat jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud se výpočet provádí s reálnými čísly, argument je definován jen pro  $z \geq 0$ .

### Poznámky

Když se výpočet provádí s reálnými čísly, funkce je definována pro  $z < 0$  jen když  $n$  je liché *celé číslo*. Pro výpočty s komplexními čísly je funkce `root` definována pro celou komplexní rovinu s výjimkou pólu pro  $n=0$ . Pověšměte si, že pro výpočty s komplexními čísly bude mít výsledek imaginární část vždy pro případ  $z < 0$ , i když výsledek by byl reálný při výpočtu s reálnými čísly a s lichým celým číslem  $n$ .

**Příklad**

Místo  $x^{1/3}$  můžete použít zápis  $\text{root}(3, x)$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Nth_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Nth\_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html]

## funkce ln

Vrací přirozený logarismus argumentu.

**Syntax**

$\ln(z)$

**Popis**

Funkce  $\ln$  počítá logarismus čísla  $z$  o základu  $e$ , kterým je Eulerova konstanta.  $\ln(z)$  je běžně nazýván jako přirozený logarismus. Argument  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud jsou výpočty prováděny s reálnými čísly, argument je definován jen pro  $z > 0$ . Když se výpočty provádí s komplexními čísly,  $z$  je definován pro všechna čísla s výjimkou  $z = 0$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Natural\_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html]

## funkce log

Vrací desítkový logarismus argumentu.

**Syntax**

$\log(z)$

**Popis**

Funkce  $\log$  počítá logarismus čísla  $z$  o základu 10. Argument  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud jsou výpočty prováděny s reálnými čísly, argument je definován jen pro  $z > 0$ . Když se výpočty provádí s komplexními čísly,  $z$  je definován pro všechna čísla s výjimkou  $z = 0$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Common_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Common\_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html]

## funkce logb

Vrací logarismus o základu  $n$  argumentu.

**Syntax**

$\log_b(z, n)$

**Popis**

Funkce  $\log_b$  počítá logarismus čísla  $z$  o základu  $n$ . Argument  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud jsou výpočty prováděny s reálnými čísly, argument je definován jen pro  $z > 0$ . Když se výpočty provádí s komplexními čísly,  $z$  je definován pro všechna čísla s výjimkou  $z = 0$ . Základ  $n$  musí mít hodnotu kladného reálného čísla.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html]

# Komplexní

## funkce abs

Vrací absolutní hodnotu argumentu.

**Syntax**abs( $z$ )**Popis**

Funkce `abs` vrací absolutní neboli číselnou hodnotu argumentu  $z$ , obecně psanou jako  $|z|$ .  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. `abs( $z$ )` vždy vrací kladnou reálnou hodnotu.

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_value) [http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute\_value][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html) [http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html]**funkce arg**

Vrací argument parametru.

**Syntax**arg( $z$ )**Popis**

Funkce `arg` vrací velikost úhlu  $z$  komplexní hodnoty  $z$ .  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. `arg( $z$ )` vždy vrací reálné číslo. Jednotkou výsledku mohou být *radiány* nebo *stupně*, v závislosti na aktuálním nastavení. Hodnota úhlu je vždy mezi  $-\pi$  a  $\pi$ . Když  $z$  je reálné číslo, `arg( $z$ )` je 0 pro kladné hodnoty a  $\pi$  pro záporné hodnoty. `arg(0)` není definován.

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Arg_(mathematics)) [http://en.wikipedia.org/wiki/Arg\_(mathematics)][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html]**funkce conj**

Vrací číslo komplexně sdružené s argumentem.

**Syntax**conj( $z$ )**Popis**

Funkce `conj` vrací komplexně sdružené číslo s číslem  $z$ .  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Definice funkce je následovná: `conj( $z$ ) = re( $z$ ) - i*im( $z$ )`.

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_conjugation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\_conjugation][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html]**funkce re**

Vrací reálnou část argumentu.

**Syntax**re( $z$ )**Popis**

Funkce `re` vrací reálnou část čísla  $z$ .  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

**Viz též**[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Real_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Real\_part][MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html]**funkce im**

Vrací imaginární část argumentu.

**Syntax** $\text{im}(z)$ **Popis**

Funkce `im` vrací imaginární část čísla  $z$ .  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary\_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html]

## Zaokrouhlování

**funkce trunc**

Odstraní desetinnou část argumentu.

**Syntax** $\text{trunc}(z)$ **Popis**

Funkce `trunc` vytvoří *celé číslo*  $z$  čísla  $z$ . Tato funkce odsekne desetinnou část čísla  $z$ , tedy zaokrouhlí ho směrem k nule. Číslo  $z$  představuje jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Když  $z$  je komplexní číslo, funkce vrací výsledek  $\text{trunc}(\text{re}(z)) + \text{trunc}(\text{im}(z))i$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate) [http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html) [http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html]

**funkce fract**

Vrací desetinnou část argumentu.

**Syntax** $\text{fract}(z)$ **Popis**

Funkce `fract` vrací desetinnou část čísla  $z$ . Sčítanec, který tvoří *celé číslo*, je od čísla  $z$  odečten, tedy:  $\text{fract}(z) = z - \text{trunc}(z)$ . Argument  $z$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Když je  $z$  komplexním číslem, potom funkce vrací výsledek  $\text{fract}(\text{re}(z)) + \text{fract}(\text{im}(z))i$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions#Fractional_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions#Fractional\_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html]

**funkce ceil**

Zaokrouhluje argument nahoru.

**Syntax** $\text{ceil}(z)$ **Popis**

Funkce `ceil` najde nejmenší *celé číslo*, které není menší než  $z$ . Argument  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Když  $z$  je komplexní číslo, funkce vrací výsledek  $\text{ceil}(\text{re}(z)) + \text{ceil}(\text{im}(z))i$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions]



[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html]

## funkce floor

Zaokrouhluje argument dolu.

### Syntax

$\text{floor}(z)$

### Popis

Funkce `floor`, nazývána také jako funkce největšího celého čísla, dává největší *celé číslo*, které není větší než  $z$ . Argument  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Když  $z$  je komplexní číslo, funkce vrací výsledek  $\text{floor}(\text{re}(z))+\text{floor}(\text{im}(z))i$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html]

## funkce round

Zaokrouhluje číslo na určený počet desetinných míst.

### Syntax

$\text{round}(z,n)$

### Popis

Funkce `round` zaokrouhlí  $z$  na počet desetinných míst daný parametrem  $n$ . Argument  $z$  může představovat jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Když  $z$  je komplexní číslo, funkce vrací výsledek  $\text{round}(\text{re}(z),n)+\text{round}(\text{im}(z),n)i$ .  $n$  může být numerickým výrazem, kterého výsledkem je *celé číslo*. Pokud  $n < 0$ ,  $z$  je zaokrouhleno na  $n$  řádových míst vlevo od desetinné čárky (resp. tečky).

### Příklady

$\text{round}(412.4572,3) = 412.457$

$\text{round}(412.4572,2) = 412.46$

$\text{round}(412.4572,1) = 412.5$

$\text{round}(412.4572,0) = 412$

$\text{round}(412.4572,-2) = 400$

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding) [http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html]

## Nespojité

### funkce sign

Vrací hodnotu znaménka argumentu.

### Syntax

$\text{sign}(z)$

### Popis

Funkce `sign`, zvaná také jako signum, vrací hodnotu znaménka  $z$ . Argument  $z$  může být libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Když  $z$  je reálné číslo,  $\text{sign}(z)$  vrací výsledek 1 pro  $z > 0$  a -1 pro  $z < 0$ .  $\text{sign}(z)$  vrací 0 pro  $z = 0$ . Pokud se  $z$  vyhodnotí jako komplexní číslo, potom  $\text{sign}(z)$  vrací  $z/\text{abs}(z)$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Sign_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Sign\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sign.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sign.html]

## funkce u

Funkce jednotkového skoku.

### Syntax

$u(z)$

### Popis

Funkce  $u(z)$  je nazývána jednotkovým skokem (také Heavisideovou funkcí). Argument  $z$  může být libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*. Funkce není definovaná, pokud  $z$  má imaginární část.  $u(z)$  vrací 1 pro  $z \geq 0$  and 0 pro  $z < 0$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Unit_step#Discrete_form) [http://en.wikipedia.org/wiki/Unit\_step#Discrete\_form]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html]

## funkce min

Vyhledá a vrátí minimální z hodnot odevzdaných jako argumenty.

### Syntax

$\min(A, B, \dots)$

### Popis

Funkce  $\min$  vrací nejmenší ze všech argumentů.  $\min$  může mít od dvou do libovolného počtu argumentů. Každý argument může představovat libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Pokud jsou argumenty komplexní čísla, funkce vrací  $\min(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), \dots) + \min(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), \dots)i$ .

## funkce max

Vyhledá a vrátí největší hodnotu z odevzdaných argumentů.

### Syntax

$\max(A, B, \dots)$

### Popis

Funkce  $\max$  vrátí maximální hodnotu ze svých argumentů. Funkci  $\max$  je možné odevzdat libovolný počet argumentů, nejméně však dva. Každý argument může představovat libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Když jsou argumenty komplexní čísla, funkce vrátí hodnotu  $\max(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), \dots) + \max(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), \dots)i$ .

## funkce range

Vrací druhý argument, pokud tento leží v rozsahu mezi prvním argumentem a třetím argumentem.

### Syntax

$\operatorname{range}(A, z, B)$

### Popis

Funkce  $\operatorname{range}$  vrátí  $z$ , když  $z$  je větší než  $A$  a menší než  $B$ . Pokud  $z < A$ , tehdy vrací  $A$ . Když  $z > B$ , je vrácena hodnota  $B$ . Argumenty mohou představovat libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* or *komplexní číslo*. Funkce dává stejný výsledek jako  $\max(A, \min(z, B))$ .

## funkce if

Vyhodnotí jednu nebo více podmínek a vrátí výsledek, jenž přísluší vyhovující podmínce.

### Syntax

$\operatorname{if}(\operatorname{cond}1, f1, \operatorname{cond}2, f2, \dots, \operatorname{cond}n, fn [, fz])$

### Popis

Funkce  $\operatorname{if}$  vyhodnotí podmínku  $\operatorname{cond}1$  a pokud je různá od nuly, je argument  $f1$  vyhodnocen a vrácen. Jinak je vyhodnocena podmínka  $\operatorname{cond}2$ , a pokud je různá od nuly, je argument  $f2$  vyhodnocen a vrácen,

a tak dále. Pokud žádná z podmínek není splněná, funkce vyhodnotí a vrátí argument  $fz$ .  $fz$  je volitelný argument, a když není použitý, funkce `if` vrátí chybu v případě, že žádná z podmínek nebyla vyhodnocena jako pravdivá. Každý z argumentů může představovat libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

## Speciální

### funkce integrate

Vrací aproximaci numerického integrálu daného výrazu ve zvoleném rozsahu.

#### Syntax

`integrate(f,var,a,b)`

#### Popis

Funkce `integrate` vrací aproximaci numerického integrálu funkce  $f$  s proměnnou  $var$  od dolní meze  $a$  po horní mez  $b$ . Matematický zápis má podobu:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Výsledek toho integrálu je stejný jako velikost plochy mezi funkcí  $f$  a osou  $x$  od  $a$  po  $b$ , přičemž plocha pod osou se bere jako záporná. Funkce  $f$  může být jakákoliv funkce s proměnnou určenou druhým argumentem  $var$ . Meze  $a$  a  $b$  mohou být jakýkoliv *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*, nebo mohou obsahovat zápis `-INF` resp. `INF` jako symbol záporné nebo kladné nekonečné hodnoty. Funkce `integrate` nevypočítává integrál přesně. Vyhodnocení se děje s použitím Gaussova-Kronrodova integračního pravidla s počtem bodů 21, adaptivně k odhadu relativní chyby menší než  $10^{-3}$ .

#### Příklady

Funkce `f(x)=integrate(t^2-7t+1, t, -3, 15)` vypočítá integrál z  $f(t)=t^2-7t+1$  od  $-3$  do  $15$  s výsledkem 396.

Daleko užitečnější je `f(x)=integrate(s*sin(s), s, 0, x)`. Tato funkce vykreslí průběh integrálu z  $f(s)=s*\sin(s)$  od  $0$  po  $x$ , což je totožné s určitým integrálem funkce  $f(x)=x*\sin(x)$ .

#### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Integral) [http://en.wikipedia.org/wiki/Integral]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Integral.html) [http://mathworld.wolfram.com/Integral.html]

### funkce sum

Vrací sumu výsledků výrazu, vyhodnocovaného pro zadaný rozsah celých čísel.

#### Syntax

`sum(f,var,a,b)`

#### Popis

Funkce `sum` vrací sumu výsledků funkce  $f$ , ve které je proměnná  $var$  vyhodnocována pro všechna celá čísla od  $a$  do  $b$ . Matematický zápis tohoto postupu je:

$$\sum_{x=a}^b f(x)$$

$f$  může být libovolná funkce s proměnnou uvedenou v druhém argumentu  $var$ .  $a$  i  $b$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem jsou *celá čísla*.

#### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Summation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Summation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sum.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sum.html]

### funkce product

Vrací součin výsledků výrazu, vyhodnocovaného pro zadaný rozsah celých čísel.

**Syntax**

product(f,var,a,b)

**Popis**

Funkce `product` vrací součin výsledků funkce  $f$ , ve které je proměnná  $var$  vyhodnocována pro všechna celá čísla od  $a$  do  $b$ . Matematický zápis tohoto postupu je:

$$\prod_{x=a}^b f(x)$$

$f$  může být libovolná funkce s proměnnou uvedenou v druhém argumentu  $var$ .  $a$  i  $b$  může být jakýkoliv *numerický výraz*, kterého výsledkem jsou *celá čísla*.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital_pi_notation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital\_pi\_notation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Product.html) [http://mathworld.wolfram.com/Product.html]

**funkce fact**

Vrací faktoriál argumentu.

**Syntax**

fact(n)

**Popis**

Funkce `fact` vrací faktoriál argumentu  $n$ , obvykle se zapisuje jako  $n!$ .  $n$  může být libovolný *numerický výraz*, kterého výsledkem je kladné *celé číslo*. Funkce je definovaná jako  $\text{fact}(n)=n(n-1)(n-2)\dots 1$ , a souvisí s `gamma` funkcí vztahem  $\text{fact}(n)=\text{gamma}(n+1)$ .

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial) [http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html) [http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html]

**funkce gamma**

Vrací hodnotu Eulerovy gama funkce argumentu.

**Syntax**

gamma(z)

**Popis**

Funkce `gamma` vrací výsledek Eulerovy gama funkce pro  $z$ , psané jako  $\Gamma(z)$ .  $z$  může být libovolný *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Funkce gama souvisí s funkcí faktoriálu podle vztahu  $\text{fact}(n)=\text{gamma}(n+1)$ . Matematická definice gama funkce je:

$$\Gamma(z) = \int_0^{\infty} t^{z-1} e^{-t} dt$$

Tato funkce se nedá vyhodnotit přesně, a tak Graph využívá pro výpočet funkce `gamma` Lanczosovu aproximaci.

**Viz též**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html]

**funkce beta**

Vrací hodnotu Eulerovy beta funkce argumentů.

**Syntax**

beta(m, n)

### Popis

Funkce `beta` vrací výsledek Eulerovy beta funkce pro  $m$  a  $n$ . Argumenty  $m$  and  $n$  může být libovolný *numerický výraz*, kterého výsledkem je *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Funkce `beta` souvisí s funkcí `gamma` podle vztahu  $\text{beta}(m, n) = \text{gamma}(m) * \text{gamma}(n) / \text{gamma}(m+n)$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Beta\_function]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html]

## funkce W

Vrací hodnotu Lambertovy W-funkce pro daný argument.

### Syntax

`W(z)`

### Popis

Funkce `W` vrací výsledek Lambertovy W-funkce, zvané též funkcí omega, vyhodnocené pro argument  $z$ . Jako  $z$  může vystupovat jakýkoliv *numerický výraz*, který se vyhodnotí jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*. Inverzní funkce k funkci `W` má tvar  $f(W)=W*e^W$ .

### Poznámky

Pro reálné hodnoty  $z$ , když  $z < -1/e$ , funkce `W` dává imaginární hodnoty.

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert_w_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert\_w\_function]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html) [http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html]

## funkce zeta

Vrací hodnotu Riemannovy zeta funkce pro zadaný argument.

### Syntax

`zeta(z)`

### Popis

Funkce `zeta` vrací výsledek Riemannovy funkce zeta, obvykle psané jako  $\zeta(s)$ . Argumentem  $z$  může být libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo* nebo *komplexní číslo*.

### Poznámky

Funkce `zeta` je definována pro celou komplexní rovinu s výjimkou pólu pro  $z=1$ .

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann_zeta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann\_zeta\_function]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html]

## funkce mod

Vrací zbytek z dělení prvního argumentu druhým argumentem.

### Syntax

`mod(m,n)`

### Popis

Výpočet  $m$  modulo  $n$  dává zbytek z dělení  $m/n$ . Funkce `mod` určí zbytek  $f$  tak, aby platilo  $m = a*n + f$  pro nějaké celé číslo  $a$ . Znaménko čísla  $f$  je vždy stejné jako znaménko čísla  $n$ . Když  $n=0$ , funkce `mod` vrací 0. Argumenty  $m$  a  $n$  mohou znamenat libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*.

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Modular_arithmetic) [http://en.wikipedia.org/wiki/Modular\_arithmetic]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html) [http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html]

## funkce dnorm

Funkce vrací normální rozdělení prvního argumentu s volitelnou střední hodnotou a standardní odchylkou.

### Syntax

`dnorm(x, [μ,σ])`

### Popis

Funkce `dnorm` představuje hustotu pravděpodobnosti normálního rozdělení, nazývaného také Gaussovo rozdělení.  $x$  je náhodná veličina, zvaná jako náhodná proměnná,  $\mu$  je střední hodnota a  $\sigma$  je standardní odchylka.  $\mu$  and  $\sigma$  jsou volitelné, a pokud se vynechají, použijí se hodnoty  $\mu=0$  and  $\sigma=1$  pro standardní normální rozdělení.  $x$ ,  $\mu$  a  $\sigma$  mohou představovat libovolný *numerický výraz*, který je vyhodnocen jako *reálné číslo*, kde  $\sigma > 0$ . Normální rozdělení je definováno jako:

$$\text{dnorm}(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

### Viz též

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution) [http://en.wikipedia.org/wiki/Normal\_distribution]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html) [http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html]

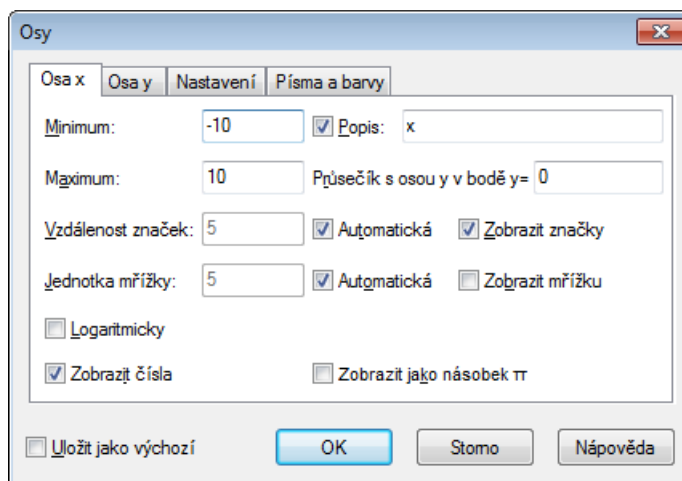
---

# Dialogy

## Osy

Když vyberete položku menu Úpravy → Osy..., zobrazí se dole uvedený dialog. V tomto dialogu můžete konfigurovat všechny vlastnosti, které se týkají soustavy souřadnic. Dialog má čtyři karty se záložkami. První karta, ukázaná níže, obsahuje volby pro osu x. Záložka s označením Osa y a příslušná karta jsou úplně analogické s touto první:

### Osa x/Osa y



#### Minimum

Toto je nejnižší hodnota na zvolené ose. Výchozí hodnota: -10

#### Maximum

Toto je nejvyšší hodnota na zvolené ose. Výchozí hodnota: 10

#### Vzdálenost značek

Je to vzdálenost mezi značkami dílků stupnice na zvolené ose. Značky jsou tvořeny krátkými čárkami, kolmými k ose. Pole *Vzdálenost značek* se použije jak pro značky, tak i pro čísla k nim patřící.

U logaritmické stupnice pole *Vzdálenost značek* představuje poměr mezi značkami. Například, *Vzdálenost značek* nastavená na 4 dá dílky 1, 4, 16, 64, atd. na logaritmické ose, zatímco dílky 0, 4, 8, 12, atd. se objeví na běžné lineární ose.

#### Jednotka mřížky

Je to vzdálenost mezi linkami mřížky, kolmými k osám. Použije se jen tehdy, jsou-li linky nastavené jako viditelné.

#### Logaritmicky

Pokud chcete mít na ose logaritmickou stupnici, zaškrtněte toto políčko.

#### Zobrazit čísla

Když je toto políčko zaškrtnuto, u stupnice osy se zobrazí čísla, vzájemně od sebe vzdálená o hodnotu v poli *Vzdálenost značek*.

#### Popis

Když je toto políčko zaškrtnuto, text v přilehlém poli se zobrazí těsně nad osou x na pravé straně souřadné soustavy. V případě osy y se text objeví napravo od osy v horní části oblasti grafu. Toto se dá použít, když chcete uvést, jaké jednotky jsou pro osy použité.

#### Průsečík s osou y v bodu / Průsečík s osou x v bodu

Toto je souřadnice bodu druhé osy, který bude průsečíkem obou os. Dá se použít jen tehdy, když *Zobrazení os* je *Uprostřed*. Výchozí hodnota: 0

**Automatická**

Je-li zaškrtnuta, program automaticky zvolí hodnotu pro *Vzdálenost značek*, která bude vhodná pro stupnici osy a velikost oblasti grafu.

**Automatická**

Je-li volba zaškrtnutá, *Jednotka mřížky* získá stejnou hodnotu jako *Vzdálenost značek*.

**Zobrazit značky**

Když je toto políčko zaškrtnuté, značky dílků se zobrazí jako krátké čárky na ose, v rozestupech zvolených v poli *Vzdálenost značek*.

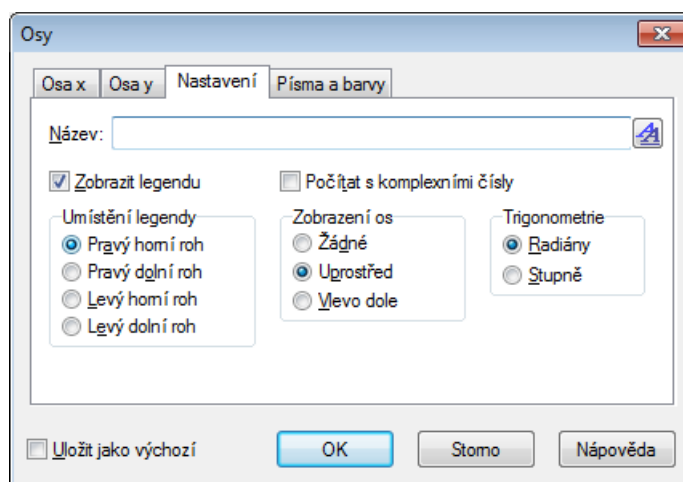
**Zobrazit mřížku**

Když je toto políčko zaškrtnuté, linky mřížky se zobrazí jako tečkované čáry kolmé k osám, zabarvené podle nastavení v kartě *Písma a barvy*, a v rozestupech zvolených v poli *Jednotka mřížky*.

**Zobrazit jako násobek  $\pi$** 

Je-li políčko zaškrtnuté, čísla stupnice na ose mají tvar zlomku násobeného  $\pi$ , například  $3\pi/2$ . Políčko *Zobrazit čísla* musí být zaškrtnuto, aby tato možnost byla k dispozici.

## Nastavení

**Název**

Sem můžete zapsat název, který se zobrazí nad souřadnicovým systémem. Pomocí tlačítka vpravo můžete měnit písmo.

**Zobrazit legendu**

Chcete-li, aby se *legenda* se seznamem funkcí a posloupností bodů zobrazila v horním pravém rohu oblasti grafu, tak toto políčko zaškrtněte. Písmo můžete měnit na kartě *Písma a barvy*.

**Umístění legendy**

Zde si můžete zvolit, ve kterém ze čtyř rohů má být *legenda* umístěná. Její polohu můžete změnit i pravým klepnutím na legendu v oblasti grafu.

**Počítat s komplexními čísly**

Toto políčko zaškrtněte, když chcete používat *komplexní čísla* při vykreslování grafů. Tím se sice prodlouží čas potřebný pro vykreslení grafu, ale může to být nevyhnutné ve zřídka nastávajících situacích, kdy mezivýsledky vyhodnocování jsou komplexní. Finální výsledek musí být reálný, aby ho bylo možné vykreslit. Nepřekáží to však vyhodnocení pomocí položek menu *Hodnota* a *Tabulka*.

**Zobrazení os**

Zvolte zobrazení *Žádné*, chcete-li, aby se osy nezobrazily. Zvolte *Uprostřed* pro zobrazení normálního souřadnicového systému. Bod překřížení os se dá změnit hodnotami v polích *Průsečík s osou x v bodu* a *Průsečík s osou y v bodu*. Možnost *Vlevo dole* zvolte, když chcete mít osy umístěné na spodním a

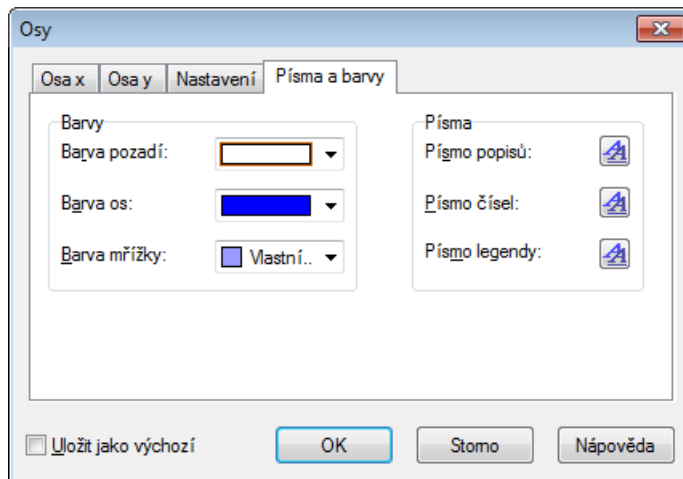


levém okraji oblasti grafu, čím se také potlačí volba *Průsečík s osou x v bodu* / *Průsečík s osou y v bodu*.

#### Trigonometrie

Zvolte si možnost, zda mají být trigonometrické funkce počítané v jednotkách *Radiány* nebo *Stupně*. Tato volba se projeví i v tom, jak se zobrazí *komplexní čísla* v polárním tvaru.

## Písma a barvy



#### Barvy

Můžete měnit barvu pozadí, barvu os a barvu pro nakreslení linek mřížky.

#### Písma

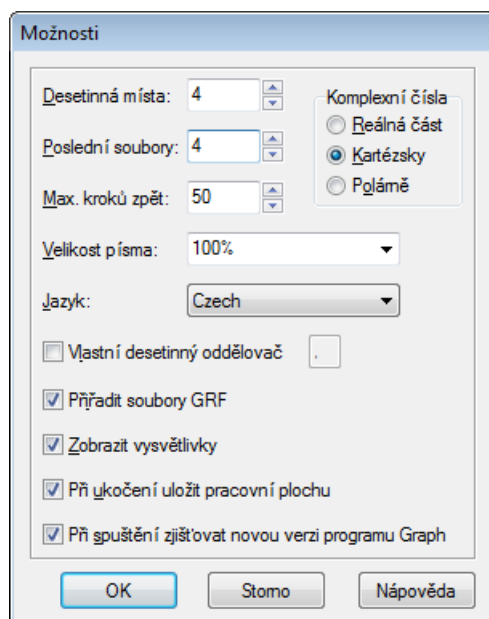
Může si zvolit fonty, použité pro písmo popisů, písmo čísel na osách, a písmo použité v poli *legenda*.

#### Uložit jako výchozí

Když zaškrtnete toto políčko, po stlačení OK se uloží všechna nastavení v tomto dialogu a budou použita jako výchozí v budoucím souřadném systému pro nový graf. Toto výchozí nastavení je uloženo ve vašem uživatelském profilu Windows, takže každý uživatel ve Windows může mít své vlastní výchozí hodnoty nastavení programu Graph.

## Možnosti

Když zvolíte položku menu *Úpravy* → *Možnosti...*, objeví se níže ukázané dialogové okno. V tomto dialogu se dají měnit všeobecné možnosti v nastavení programu.



#### Desetinná místa

Toto je počet desetinných míst, s nímž budou uváděny výsledky. Tento počet nemá žádný vliv na prováděné výpočty nebo zobrazované grafy.

#### Poslední soubory

Toto je maximální počet nedávno otevřených souborů, jejichž seznam je uveden v menu **Soubor**. Číslo musí mít velikost 0 až 9. Pokud je 0, žádný z nedávno použitých souborů nebude uveden.

#### Max. kroků zpět

Po každém kroku při používání programu se ukládají informace pro případný návrat před vykonaný krok. Přednastavená hodnota **Max. kroků zpět** je 50, ta znamená, že se můžete vrátit o 50 kroků zpět v provedených změnách. Pro každý krok návratu se zabere určitá malá část paměti. Pokud má váš systém malou paměť RAM, snížením hodnoty **Max. kroků zpět** můžete část paměti uvolnit.

#### Velikost písma

Toto pole můžete využít pro změnu velikosti písma a uživatelského prostředí. Tato možnost se hodí v případě, že máte monitor s vysokým rozlišením, nebo kvůli jiné příčině máte těžkosti s čitelností uživatelského prostředí.

#### Jazyk

Pomocí tohoto seznamu si zobrazíte dostupné jazyky lokalizace programu. Zde zvolený jazyk bude používán i při dalším spuštění programu. Každý uživatel programu si může zvolit svůj odlišný jazyk.

#### Vlastní desetinný oddělovač

Tento desetinný oddělovač se použije při exportu dat do souborů nebo schránky. Když není zaškrtnutý, bude použitý desetinný oddělovač v souladě s regionálním nastavením Windows. Vlastní oddělovač se nepoužívá pro výrazy zadávané do programu Graph, pro ten se vždy používá tečka jako oddělovač desetinné části.

#### Přiřadit soubory GRF

Zaškrtnutím toho pole určíte, že soubory s příponou **.grf** jsou přiřazeny k programu. Program se automaticky spustí a otevře takový soubor, když provedete zdvojené klepnutí na jeho jméno v prohlížeči.

#### Zobrazit vysvětlivky

Pokud jste zaškrtnuli toto pole, spatříte na několik sekund malý rámeček s vysvětlivkou vždy, když postojíte s ukazatelem myši nad nějakým objektem, jako pole pro úpravu, výběr ap. Tato vysvětlivka se také zobrazí na stavové liště u spodního okraje hlavního okna.

Při ukočení uložit pracovní plochu

Když je toto pole zaškrtnuto, program Graph si uloží velikost hlavního okna před ukončením. Při budoucím startu programu se tato velikost opětovně nastaví. Stejně bude uložena i šířka oblasti pro *Seznam funkcí*. Když pole není zaškrtnuto, bude při startu použito nastavení, které bylo v minulosti uloženo jako poslední.

Komplexní čísla

Zvolte si, jakým způsobem chcete zobrazovat komplexní čísla v tabulce *Hodnota*. Volba *Reálná část* znamená, že se zobrazí jen *reálné číslo*. Pokud je číslo imaginární, nebude zobrazeno a ukáže se chybové hlášení. Volba *Kartézsky* způsobí, že *komplexní čísla* jsou zobrazována ve tvaru  $a+bi$ , kde  $a$  je reálná část a  $b$  je část imaginární. Volbou *Polárně* dosáhneme zobrazování čísel ve tvaru  $a\angle\theta$ , kde  $a$  je absolutní hodnota čísla a  $\theta$  je jeho úhel.  $\theta$  závisí na volbě jednotek *Radiány* nebo *Stupně* pod záložkou *Trigonometrie* v dialogu *Osy*.

Povšimněte si, že v některých případech můžete dostat rozdílné výsledky v tabulce *Hodnota* podle toho, jak jsou nastavena *Komplexní čísla*: při volbě *Reálná část* se Graph pokusí najít možné reálné výsledky, kdežto volby *Kartézsky* a *Polárně* mohou dát pro stejné vyhodnocení nereálná čísla.

Při spuštění zjišťovat novou verzi programu Graph

Když bylo pole zaškrtnuto, při každém spuštění program prověří, zda je k dispozici na Internetě novější verze. Pokud se novější verze najde, budete dotázáni na to, zda chcete navštívit webovou stránku a Graph aktualizovat. Když se novější verze nezjistí, nezobrazí se žádné hlášení. V případě, že tato funkce byla vyřazena, vždy máte možnost pomocí menu *Nápověda* → *Internet* → *Zkontrolovat aktualizace* zjistit, jestli existuje nová verze.

## Vložit funkci

Když chcete vložit funkci, použijte položku menu *Funkce* → *Vložit funkci...* a zobrazí se vám níže uvedený dialog. Na úpravu existující funkce ji nejdřív zvolte v oblasti *Seznam funkcí* a pokračujte přes menu *Funkce* → *Upravit...*

### Typ funkce

Na výběr máte tři různé typy funkcí: **Běžná funkce**, **parametrická funkce** a **polární funkce**. Běžná funkce je definovaná jako  $y=f(x)$ , tzn. že pro každou souřadnici  $x$  je přiřazena přesně jedna souřadnice  $y$ , i když pro některá  $x$  nemusí být definovaná.

U parametrické funkce jsou souřadnice  $x$  a  $y$  vypočítávané z nezávisle proměnné  $t$ , nazývané jako parametr. Parametrická funkce je tedy definovaná dvěma funkcemi:  $x(t)$  a  $y(t)$ .

Polární funkce  $r(t)$  naznačuje rovnici pro výpočet vzdálenosti od počátku souřadnic k bodu funkce pod úhlem  $t$ .  $t$  je přímý úhel mezi kladnou poloosou  $x$  a ramenem k bodu funkce. Znamená to, že souřadnice  $x, y$  jsou určované vztahy  $x(t)=r(t)*\cos(t)$ ,  $y(t)=r(t)*\sin(t)$ .

### Rovnice funkce

Sem vkládáte rovnici funkce. Může mít tvar  $f(x)$ ,  $x(t), y(t)$  nebo  $r(t)$ , v závislosti na typu funkce. V kapitole [Přehled funkcí](#) je uveden kompletní seznam všech dostupných proměnných, konstant a funkcí, které mohou být použity pro kreslení grafů.

### Rozsah argumentu

Můžete si zvolit interval pro nezávisle proměnnou. Pole **Od** a **Do** určují začátek a konec intervalu. Pokud typem funkce je běžná funkce, můžete jedno nebo obě pole nechat prázdná, výpočet grafu proběhne od minus nekonečna po plus nekonečno. Když je typem funkce parametrická nebo polární funkce, musíte vždy určit interval. Když je typem funkce parametrická nebo polární funkce, musíte také stanovit počet výpočtů hodnot funkce. Čím větší počet stanovíte, tím hladší bude vzhled grafu, ale prodlouží se čas pro jeho vykreslení. Pro běžnou funkci se doporučuje ponechat pole **Výpočtů** prázdné a ponechat na program Graph určení optimálního počtu výpočtů. Můžete však vložit svou představu o množství výpočtů, když graf není dostatečně detailní, například asymptoty nejsou zobrazeny správně. Pověšimněte si, že pole **Výpočtů** znamená minimální počet výpočtů. Program Graph může přidat další výpočty v kritických bodech, když v poli **Zobrazit** je vybraná možnost **Automatická**.

### Koncové body

Zde máte k dispozici grafické značky pro začátek a/nebo konec intervalu. Když není interval určen, koncové značky se zobrazí na místech, kde funkce vstupuje nebo opouští oblast grafu. Přednastavený je výběr bez koncových bodů.

### Text legendy

Vložte popis, který má být zobrazen na ploše *legenda*. Když je popis prázdný, v legendě se zobrazí rovnice funkce.

### Vlastnosti grafu

Máte na výběr různé styly čar, kterými může být graf vykreslen. K dispozici je plná, čárkovaná, tečkovaná čára anebo jejich kombinace. **Styl čáry** je použitelný jen tehdy, když v poli **Zobrazit** byla vybrána možnost **Čáry** nebo **Automatická**. Když se v poli **Zobrazit** nachází **Tečky**, potom bude každý kalkulovaný bod zobrazený jednou tečkou. Obdobně při volbě **Čáry** v poli **Zobrazit** budou sousední kalkulované body spojené pomocí čáry. Volba **Automatická** také způsobí vykreslování čarou, ale program Graph provede více výpočtů v kritických místech za účelem vylepšení vzhledu grafu. Při této volbě se také může přerušit čára, pokud se programu jeví jako asymptota. Můžete si také nastavit šířku čáry grafu. Šířku vyjádříte počtem pixelů monitoru. A volitelná je i barva grafu, na výběr máte mnoho různých odstínů. Program si uloží a při dalším použití předloží stejné vlastnosti, jaké byly naposledy použité.

## Vložit tečnu/kolmici

S použitím dialogu uvedeného níže můžete vložit nebo upravit tečnu či kolmici k funkci. Pro vložení nové tečny nebo kolmice použijte menu **Funkce** → **Vložit tečnu/kolmici**.... Pro změnu existující tečny či kolmice nejdříve zvolte její funkci v poli *Seznam funkcí* a pokračujte položkou **Funkce** → **Upravit**...

Tečna je přímka, která se dotýká grafu funkce v určeném bodě, aniž by ji protínala. Tato tečna však může protnout graf na jiném místě. Kolmice je přímka, kolmá ke grafu funkce v určeném bodě. Pokud je ten graf běžnou funkcí, určený bod je identifikován  $x$ -ovou souřadnicí, zatímco pro parametrickou nebo polární funkci je tento bod určen nezávislým parametrem  $t$ .

#### Rozsah argumentu

Můžete si zvolit interval pro tečnu/kolmici. Pole *Od* a *Do* označují začátek a konec intervalu. Můžete ponechat jedno nebo obě pole prázdná, a jejich přímky se budou kreslit od mínus nekonečna do plus nekonečna.

#### Koncové body

Zde si můžete vybrat, jakými značkami se zobrazí začátek a/nebo konec intervalu. Pokud interval není určen, značky se zobrazí na okraji plochy pro graf. Přednastavený stav je bez značek.

#### Text legendy

Můžete vložit text, který se zobrazí v poli *legenda*. Když popis nevložíte, bude zobrazena rovnice funkce.

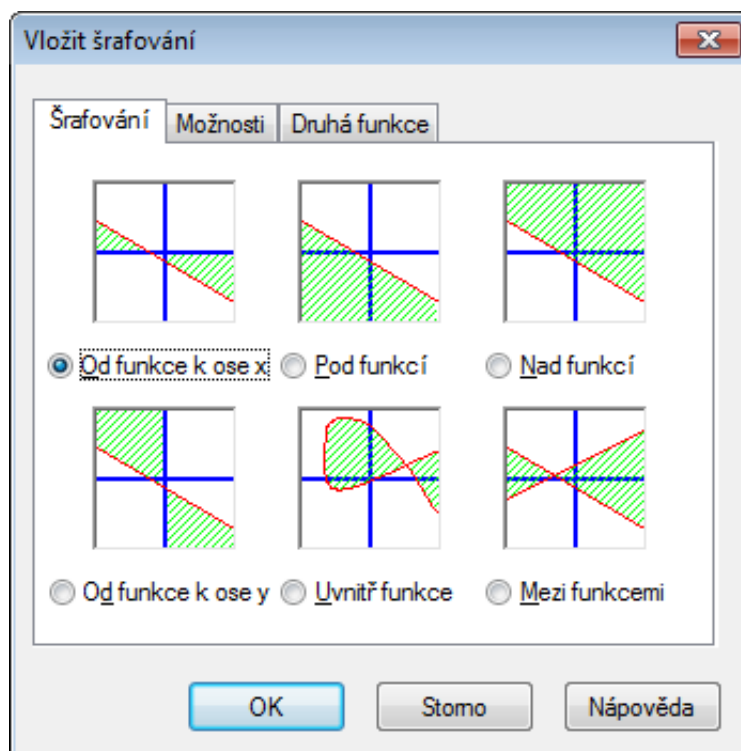
#### Vlastnosti grafu

Můžete si vybrat styl čáry, kterým chcete nakreslit tečnu nebo kolmici. Na výběr je plná čára, čárkovaná, tečkovaná, nebo jejich kombinace. Dá se také zvolit tloušťka čáry tečny/kolmice. Tato tloušťka je udaná počtem pixelů na monitoru. A jsou také k dispozici nejrůznější barvy, ze kterých si můžete vybrat tu svou.

## Vložit šrafování

Dialogové okno ukázané níž slouží pro vložení šrafování k vybrané funkci. Pro vložení nového šrafování začněte položkou *Funkce* → *Vložit šrafování...*. Na úpravu existujícího šrafování musíte ho nejprve zvolit v poli *Seznam funkcí* a pokračovat položkou *Funkce* → *Upravit...* Šrafování slouží k vyznačení plochy mezi grafem funkce a nějakou jinou hranicí.

## Šrafování



Na kartě **Šrafování** si můžete vybrat jedno z následujících ohraničení šrafované plochy:

### Od funkce k ose x

Toto bývá nejčastěji používaný typ šrafování. Vyznačí se jím plocha mezi grafem funkce a osou x ve vybraném intervalu. Pokud zaškrtnete volbu *Začít od průsečíku* nebo *Pokračovat k průsečíku*, interval se rozšíří směrem doleva nebo doprava až k průsečíku grafu s osou x.

### Od funkce k ose y

Tímto typem se vyznačí plocha mezi grafem funkce a osou y ve vybraném intervalu. Není často používaným typem, asi je nejužitečnější pro parametrické funkce. Uvědomte si, že pro stanovení intervalu opět použijete souřadnici x. Pokud zaškrtnete volbu *Začít od průsečíku* nebo *Pokračovat k průsečíku*, interval se rozšíří směrem dolů nebo nahoru až k průsečíku grafu s osou y.

### Pod funkcí

V tomto případě bude vyšrafována oblast mezi grafem funkce a spodním okrajem plochy grafu ve zvoleném intervalu. Pokud zaškrtnete volbu *Začít od průsečíku* nebo *Pokračovat k průsečíku*, interval se rozšíří směrem doleva nebo doprava až k průsečíku grafu se spodním okrajem plochy.

### Nad funkcí

Při této volbě bude vyšrafována oblast mezi grafem funkce a horním okrajem plochy grafu ve zvoleném intervalu. Pokud zaškrtnete volbu *Začít od průsečíku* nebo *Pokračovat k průsečíku*, interval se rozšíří směrem doleva nebo doprava až k průsečíku grafu s horním okrajem plochy.

### Uvnitř funkce

Tato volba způsobí vyšrafování uvnitř funkce grafu ve zvoleném intervalu. Pokud zaškrtnete volbu *Začít od průsečíku* nebo *Pokračovat k průsečíku*, interval se rozšíří až k průsečíku grafu se sebou samým. Tento typ se obzvlášť hodí pro vyšrafování uzavřených ploch parametrických nebo polárních funkcí, ale může se použít i u běžných funkcí.

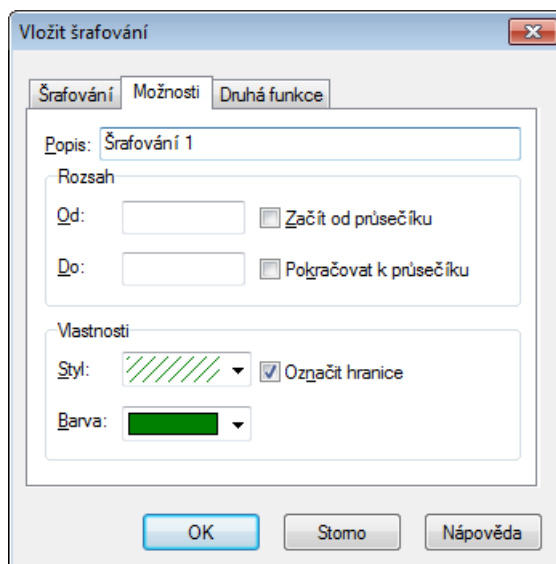
### Mezi funkcemi

Při této volbě se vyšrafoje oblast mezi grafy dvou funkcí. První funkce je ta, kterou zvolíte v poli *Seznam funkcí* hlavního okna před vyvoláním dialogu. Druhou funkci potom vyberete ze seznamu uvedeném

na kartě *Druhá funkce*. U běžných funkcí bude interval šrafování stejný pro obě funkce. V případě parametrických funkcí můžete stanovit pro každou funkci její vlastní interval. Když nezvolíte žádný interval pro druhou funkci, použije se stejný rozsah, jaký má první funkce.

## Možnosti

Na této kartě *Možnosti* můžete měnit vlastnosti pro šrafování.



### Od

Sem můžete napsat hodnotu, od které má šrafovaná plocha začít. Stanovuje se souřadnice x pro běžnou funkci, nebo parametr t v případě parametrické nebo polární funkce. Pokud hodnotu nestanovíte, šrafování začne od záporného nekonečna. Když zaškrtnete políčko *Začít od průsečíku*, počáteční souřadnice šrafování bude zmenšena od vložené hodnoty až k hodnotě, při které graf protíná osu, okraj plochy grafu, sám sebe nebo jiný graf, v závislosti na vybraném typu šrafování.

### Do

Sem můžete napsat hodnotu, při které má šrafovaná plocha skončit. Stanovuje se souřadnice x pro běžnou funkci, nebo parametr t v případě parametrické nebo polární funkce. Pokud hodnotu nestanovíte, šrafování bude pokračovat až do kladného nekonečna. Když zaškrtnete políčko *Pokračovat k průsečíku*, konečná souřadnice šrafování bude zvětšena nad vloženou hodnotu až k hodnotě, při které graf protíná osu, okraj plochy grafu, sám sebe nebo jiný graf, v závislosti na vybraném typu šrafování.

### Styl

Zde si můžete vybrat jeden z nabízených stylů šrafování. Když použijete kompaktní barevný odstín, ten překryje všechny křivky, které v seznamu funkcí předcházejí toto šrafování.

### Barevný

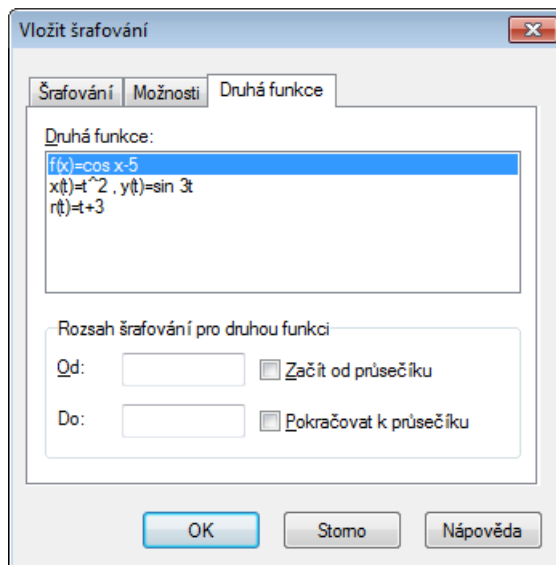
Zde si můžete vybrat jednu z nabízených barev šrafování.

### Označit hranice

Zaškrtněte toto políčko v případě, že chcete nakreslit linku na okraji šrafování. Bez zaškrtnutí políčka zůstane šrafování bez ohraničení, což může být užitečné v případě že chcete, aby dvě samostatná šrafování vypadala jako jedno.

## Druhá funkce

Když jste zvolili typ *Mezi funkcemi* na kartě *Šrafování*, na kartě *Druhá funkce* můžete vybrat druhou funkci. Karta dialogu *Druhá funkce* následuje.



#### Rozsah šrafovaní pro druhou funkci

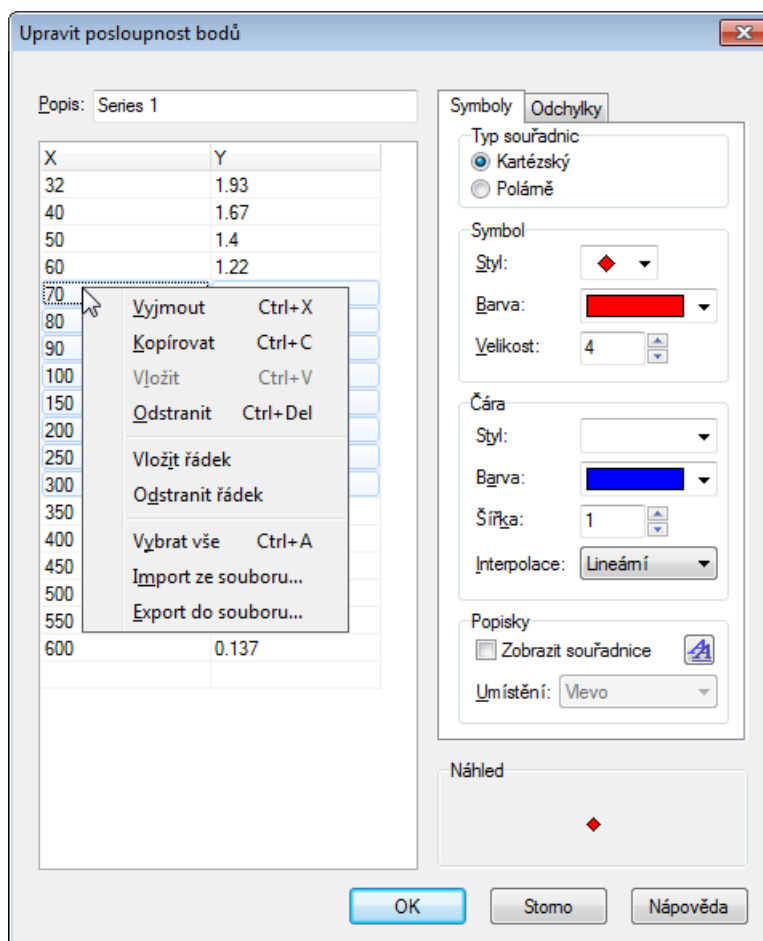
Tento rozsah stanovuje interval pro druhou funkci, a zadává se úplně stejně jako interval pro první funkci na kartě *Možnosti*. Je ale k dispozici jen pro parametrické funkce, ne pro běžné. U druhé běžné funkce bude její interval shodný s intervalem pro první funkci. Pokud nezadáte začátek ani konec intervalu pro parametrickou funkci, hodnoty zadané pro první funkci budou použity i pro tuto druhou funkci.

Šrafovaní je výborný způsob na označení plochy, když ale dostanete divný výsledek, prověřte si, zda jste zvolili správnou druhou funkci a správný interval. Pokud se pokusíte vyšrafovat interval až po průsečík s asymptotou, nebo je šrafovaní přidruženo k podivné parametrické funkci, asi dostanete neočekávaný výsledek. Ale vážně, co jiné by se dalo čekat?

## Vložit posloupnost bodů

S použitím dialogu uvedeného níže přidáte posloupnost bodů do grafu. Body se v grafu objeví jako série grafických symbolů. Pro vložení nové posloupnosti bodů použijte menu **Funkce** → **Vložit posloupnost bodů**.... Když potřebujete udělat změny v existující posloupnosti, nejdříve vyberete tuto posloupnost v oblasti *Seznam funkcí* a použijete položku menu **Funkce** → **Upravit**....





Po přidání posloupnosti bodů je vám k dispozici **regresní křivka**, což je funkce, která nejlépe vystihuje rozložení bodů.

Body se vkládají do tabulky prostřednictvím svých x-ových a y-ových souřadnic. Počet vložených bodů je libovolný, jedinou podmínkou je, že každý bod musí mít nějakou x- a y- souřadnici.

Je možné vybrat některé body, pravým klepnutím vyvolat kontextovou nabídku a pomocí ní skopírovat tyto body do jiného programu. Obdobně můžete skopírovat data v jiném programu, např. Microsoft Word nebo Excel, a vložit je do tabulky bodů tohoto dialogu.

Z kontextového menu si také můžete zvolit import dat ze souboru. Program Graph dokáže importovat textové soubory, ve kterých jsou data oddělována tabulátorem, čárkou nebo středníkem. Data budou vložena od buňky, ve které se nachází textový kurzor. Tím je možné zavádět data z více než jednoho souboru, nebo mít souřadnice x v jednom souboru a souřadnice y v jiném. Nejčastěji jsou všechna data posloupnosti uložena v jednom souboru, a v tom případě se před importem přesvědčte, že kurzor se nachází v horní levé buňce tabulky.

#### Popis

Ve vrchní části dialogu se nachází textové pole, do něhož můžete vložit váš název posloupnosti, a ten bude zobrazen v poli *legenda*.

#### Typ souřadnic

Zde si můžete vybrat mezi typy souřadnic, použitých pro jednotlivé body. Volbu **Kartézský** použijete pro specifikaci (x,y)-souřadnic. Volbu **Polárně** použijete pro specifikaci ( $\theta$ ,r)-souřadnic, kde  $\theta$  je úhel a  $r$  je vzdálenost od počátku. Úhel  $\theta$  je v jednotce *radiány* nebo *stupně*, podle aktuálního nastavení.

### Symbol

Na pravé straně dialogu si můžete zvolit různé symboly pro značky bodů. Může jimi být kroužek, čtvereček, tojůhelniček, atd. Dá se také změnit barva a velikost značek. Pokud je velikost nastavená na 0, nezobrazí se žádný symbol ani odchylka.


Pamatujte na to, že pokud je symbolem bodu zvolena šipka, její směr bude odpovídat tečně ke křivce v tomto bodu. Konkrétní směr proto závisí na nastavení *Interpolace*. Když je symbolem bodu zvolena šipka, první bod posloupnosti se nikdy nezobrazí.

### Čára

Mezy symboly bodů je možné zakreslit čáru. Tato čára bude spojovat body ve stejném pořadí, v jakém jsou uvedené v tabulce. Lze si zvolit různé styly, barvy a šířky těchto čar. A můžete také ponechat body bez spojovacích čar.

Můžete si vybrat mezi čtyřmi typy interpolací: *Lineární* nakreslí rovnou čáru mezi dvěma symboly. *Jednorozměrný kubický splajn* nakreslí *přirozený kubický splajn* [[http://en.wikipedia.org/wiki/Cubic\\_splines](http://en.wikipedia.org/wiki/Cubic_splines)], což je pěkná hladká linka spojující všechny body seřazené podle souřadnice x polynomem 3. stupně. *Dvojitý kubický splajn* nakreslí hladký kubický splajn přes všechny body v jejich zadaném pořadí. *Kosinová* interpolace zakreslí mezi sousední body polovinu periody kosinové funkce. Tento typ nemusí vypadat tak hladce jako kubické splajny, na druhé straně však nikdy nepřekmitne nebo nepodleze posloupnost, což u kubických interpolací může nastat.

### Popisky

Zaškrtněte políčko *Zobrazit souřadnice* s cílem ukázat Karteziánské nebo polární souřadnice každého bodu. Můžete použít tlačítko  na změnu fontu, a rozbalovací pole na určení polohy hodnot souřadnic vzhledem k bodu.

### Odchylky

Můžete si zvolit zobrazení vodorovných nebo svislých chybových proužků, které vymezují tzv. pásmo nejistoty. Tyto proužky jsou ukázány jako tenké čárky u každého bodu posloupnosti, a znázorňují nejistotu toho bodu. Celkem jsou tři způsoby na zadání velikosti chybového pásma: *Absolutní* se zvolí, pokud všechny body mají stejnou velikost nejistoty. *Relativní* se použije, když x-ové nebo y-ové souřadnice mají stejné procento nejistoty pro každý bod. Volba *Vlastní* přidá další sloupec do tabulky, a v něm je možné určit různou hodnotu nejistoty pro jednotlivé body. Pásmo nejistoty je velké  $\pm$ hodnota. Vlastní chyby souřadnice y se zohlední jako váha bodů při určení regresní křivky.

## Vložte regresní křivku

Použijte níže zobrazený dialog na vložení regresní křivky, která je funkcí nejlépe aproximující *posloupnost bodů*. Regresní křivka je funkcí, která ukazuje trend v posloupnosti bodů, což znamená, že je křivkou, která se nejlépe hodí k specifickému typu posloupnosti bodů. Regresní křivka se přidává jako obyčejná funkce. Aby z ní vznikla regresní křivka, zvolte si posloupnost bodů, přes které chcete regresní křivku proložit, a použijte menu *Funkce* → *Vložit regresní křivku*....

Když má posloupnost bodů uživatelem definované chyby na ose y, tyto hodnoty se použijí jako váha bodů. Váhou každého bodu je  $1/\sigma^2$ , kde  $\sigma$  je Y-chyba pro ten bod. Chyby X se nepoužijí.

## Předdefinované



Můžete si zvolit některou z předdefinovaných funkcí. Tyto funkce poskytují přesné výsledky. Pokud je zvolena funkce *Lineární*, *Polynomická* nebo *Exponenciální*, můžete zaškrtnout políčko *Průsečík* a zadat bod, ve kterém má funkce protnout osu y.

### Lineární

Toto je přímka určená funkcí  $f(x) = a \cdot x + b$ , kde  $a, b$  jsou koeficienty vypočítané tak, aby tato přímka nejlépe aproximovala posloupnost bodů.

Regresní funkce je určena tak, aby součet čtverců odchylek  $\sum (y_i - f(x_i))^2$  byl co možno nejmenší. Když je to možné, funkce bude procházet všemi body posloupnosti; jinak bude funkce tak umístěná vůči všem bodům tak, že součet čtverců odchylek už nemůže být menší.

### Logaritmická

Logaritmická křivka s nejlepším přiblížením je daná vztahem  $f(x) = a \cdot \ln(x) + b$ , kde  $a$  a  $b$  jsou koeficienty a  $\ln$  je funkce přirozeného logaritmu. Volba logaritmické funkce je možná jen tehdy, pokud žádný bod posloupnosti nemá souřadnici  $x$  zápornou nebo nulovou.

Logaritmická funkce se jeví jako přímka v semilogaritmickém souřadném systému. Posloupnost bodů je proto převedena do semilogaritmických souřadnic a v nich je nalezena logaritmická funkce s nejmenším součtem kvadrátů odchylek.

### Polynomická

Polynom je funkce zapsaná jako  $f(x) = a_n \cdot x^n + \dots + a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$ , kde  $a_0 \dots a_n$  jsou koeficienty. Číslo  $n$  je řádem polynomu. Počet bodů v posloupnosti musí být alespoň o jednotku větší než je řád polynomu.

### Mocninná

Mocninová funkce je dána vztahem  $f(x) = a \cdot x^b$ , kde  $a$  a  $b$  jsou koeficienty určené tak, aby se průběh funkce nejlépe vyrovnal s posloupností bodů. Přidat mocninovou funkci můžete jen tehdy, když žádný bod posloupnosti nemá  $x$ -ovou nebo  $y$ -ovou souřadnici zápornou nebo nulovou.

Mocninová funkce se jeví jako přímka v logaritmickém souřadném systému. Posloupnost bodů je proto převedena do logaritmických souřadnic a k nim se potom vyhledá mocninová funkce s nejmenší sumou čtverců odchylek.

### Exponenciální

Exponenciální funkce má tvar  $f(x) = a \cdot b^x$ , kde  $a$  a  $b$  jsou koeficienty vypočítané tak, aby se průběh funkce nejlépe vyrovnal s posloupností bodů. Abyste mohli přidat exponenciální funkci, žádný z bodů posloupnosti nesmí mít  $y$ -ovou souřadnici zápornou nebo nulovou.

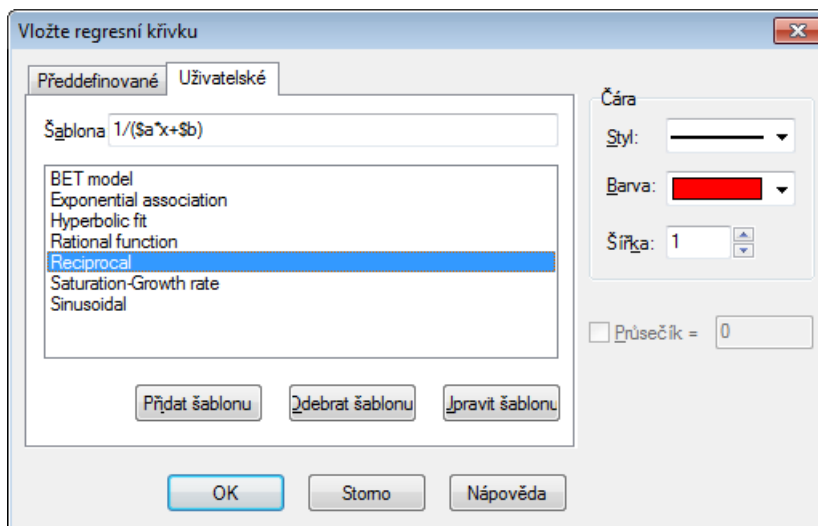
Exponenciální funkce se zobrazí jako přímka v semilogaritmickém souřadnicovém systému. Posloupnost bodů je proto nejprv převedena do semilogaritmických souřadnic a potom je vyhledána exponenciální funkce s nejmenším sumárem čtverců odchylek.

### Klouzavý průměr

Plovoucí průměr je tvořen sérií úseček, kterých krajní body jsou určeny průměrem předcházejících bodů posloupnosti. *Perioda* určuje, kolik bodů se použije pro výpočet průměru. Když se *Perioda* rovná 1, je použit pouze jeden bod, takže vlastně nejde o průměr. Úsečky jsou zakresleny přímo od bodu k bodu.

Pokud je *Perioda* větší než 1, ypsilonová souřadnice funkce nebude stejná jako bodu posloupnosti ve stejném místě x. Bude daná průměrem toho a předcházejících bodů, s celkovým počtem rovným periodě.

## Uživatelské



Pod touto záložkou můžete zadat své vlastní regresní funkce. Jejich model se vkládá tak jako standardní funkce, jen koeficienty, které bude Graph určovat, jsou pojmenovány s počátečním znakem \$, následovaným jakoukoliv kombinací písmen (a-z) a číslic (0-9). Platnými koeficienty budou například: \$a, \$y0, \$const.

Příkladem modelu by mohl být vztah  $f(x) = \$a * x^{\$b} + \$c$ . Program se pokusí vypočítat koeficienty \$a, \$b a \$c tak, aby se průběh f(x) vyrovnal co nejlíže k bodům posloupnosti. Pomocí tlačítka **Přidat šablonu** můžete svůj model pojmenovat a přidat na seznam uložených.

Program potřebuje znát počáteční hodnoty koeficientů, se kterými začne hledat optimální hodnoty. Předdefinovaný odhad všech je rovný 1, ale toto můžete změnit při zařazování modelu na seznam. Lepší počáteční odhad zlepší vyhlídku, že optimum bude nalezeno.

Program Graph se pokusí najít koeficienty modelu f(x) tak, aby suma čtverců odchylek  $\sum(y_i - f(x_i))^2$  byla ta nejmenší možná. Program začne s počátečním odhadem pohybuje se směrem k minimu sumáru čtverců. Pokud se řešení nenajde po 100 iteracích, anebo počáteční odhad není platný, program skončí.

Je možné, i když se to stává zřídka, že existuje víc než jedno minimum. V takovém případě bude nalezeno minimum bližší k počátečnímu odhadu, i když to možná nebude nejlepší řešení.

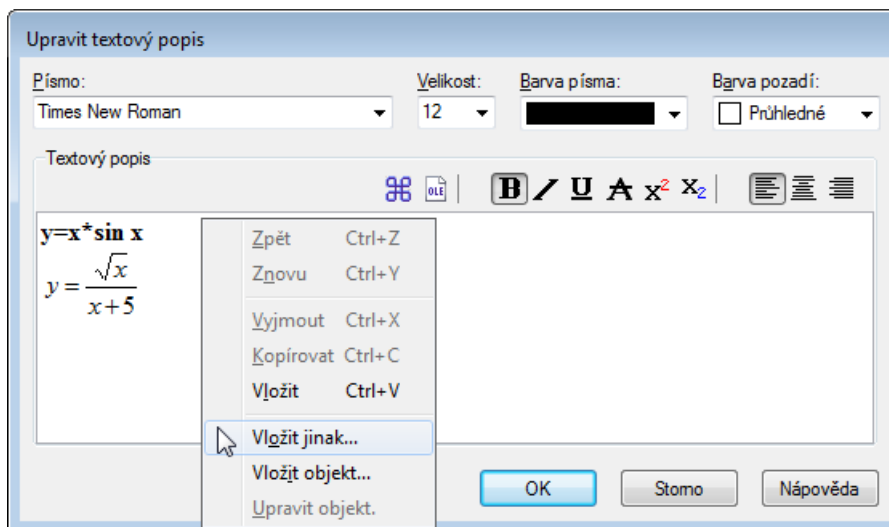
Uvědomte si, že se máte vyhnout redundantním koeficientům, protože tyto by mohly program zmást. Například tento model má redundantní konstantu:  $f(x) = \$c + \$d / (\$a * x + \$b)$ . Všimněte si vztahu mezi koeficienty \$a, \$b a \$d. Když násobíte \$a, \$b a \$d stejnou hodnotou, výsledná funkce se nezmění. To znamená, že existuje nekonečný počet kombinací koeficientů se stejnou výslednou funkcí, a tedy i nekonečný počet nejlepších řešení. To může zmást program, který se pokouší najít jen jedno nejlepší. Proto tedy jeden z koeficientů \$a, \$b, \$d by měl být odstraněn.


Když je regresní křivka přidána, koeficient korelace  $R^2$  se ukáže v komentáři regresní funkce. Čím bliž je  $R^2$  k hodnotě 1, tím lépe se regresní křivka vyrovnává s posloupností bodů.

## Vložit popis

Tento dialog se použije pro vkládání nebo úpravu textových popisů. Na vložení popisu použijte položku menu **Funkce** → **Vložit popis...** Popis se vloží do středu oblasti grafu, ale dá se přetáhnout do jiné pozice. Pro

změnu už existujícího popisu buď naň dvojité klepněte v oblasti grafu, nebo ho vyberte v oblasti *Seznam funkcí* a použijte položku *Funkce* → *Upravit...*



Text se vkládá do plochy *Textový popis*. Styl textu můžete měnit u jednotlivých částí textu. Barva pozadí, buď jakýkoliv plný odstín nebo průhledný, se dá nastavit jen pro celý textový popis. Tlačítko  slouží na vkládání speciálních znaků, jako jsou matematické symboly a řecká písmena.

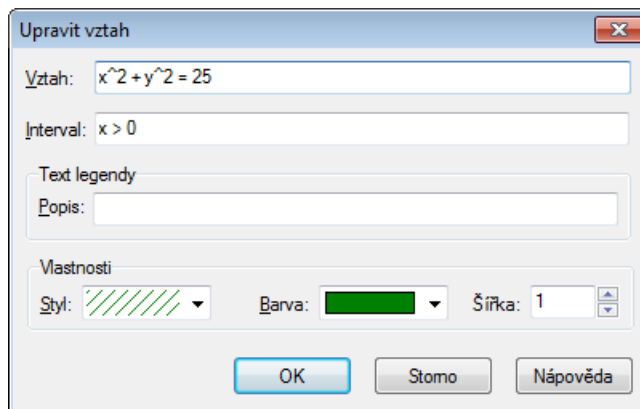
Textový popis může také obsahovat jakýkoliv *OLE objekt*, například obrázek nebo vzorec z MS Equation. OLE objekt můžete vložit do plochy pro úpravu textového popisu jako text. Nový objekt je možné vytvořit na pozici kurzoru pomocí položky *Vložit objekt* v kontextovém menu. Pokud je ve schránce víc než jedna reprezentace, pomocí položky *Vložit jinak* v kontextovém menu si můžete zvolit reprezentaci na vložení.

Po stlačení tlačítka *OK* se popis zobrazí v oblasti grafu. Potom je možné ho libovolně přesouvat pomocí myši, nebo může být zamknut u jedné z os tak, že se naň dvojité klepne a vybere se žádaná poloha v kontextovém menu. Z kontextového menu je také možné popis otáčet, například zobrazit text vertikálně.

Popis může obsahovat a dokáže i vyhodnotit *numerický výraz*. Toto je obzvlášť užitečné, když chcete ukázat *vlastní konstanty* s jejich aktuálními hodnotami v popisu. Program Graph se pokusí vyhodnotit v popisu každý výraz, umístěný v závorkách za symbolem procent (%). Máte-li tři vlastní konstanty  $a=2.5$ ,  $b=-3$ , and  $c=8.75$ , můžete vytvořit popis s textem  $f(x) = (a)x^2 + (b)x + (c)$ . Tento text se zobrazí v oblasti grafu jako  $f(x) = 2.5x^2 - 3x + 8.75$ . Když potom změníte konstanty, popis bude aktualizován a ukáže nové hodnoty. V uvedeném příkladu znaménko + před  $(b)$  bylo odstraněno, protože  $b$  se vyhodnotilo jako záporná hodnota.

## Vložit vztah

Tento dialog se používá pro zadání vztahu do grafu. Termín *Vztah* je společným pojmenováním nerovností a rovnic, také nazývaných jako implicitní funkce. Pro vložení vztahu použijte menu *Funkce* → *Vložit vztah...* Změnu existujícího vztahu docílíte tím, že vztah nejdřív zvolíte v poli *Seznam funkcí* a pokračujete položkou menu *Funkce* → *Upravit...*



### Vztah

Sem zapíšete vztah, který chcete zobrazit jako graf. Musí to být buď rovnice nebo nerovnost.  $x$  a  $y$  použijte pro nezávislé proměnné. Rovnice je výrok, ve kterém jedna kvantita se rovná druhé, a tyto kvantily jsou odděleny operátorem  $=$ . Například rovnice  $x^2 + y^2 = 25$  se zobrazí jako kružnice s poloměrem 5.

Nerovnost je výrok, ve kterém jedna kvantita je větší nebo menší než druhá, a tyto kvantily musí být odděleny jedním z těchto čtyř operátorů:  $<$ ,  $>$ ,  $<=$ ,  $>=$ . Příkladem nerovnosti může být třeba  $\text{abs}(x) + \text{abs}(y) < 1$ . Pomocí dvou operátorů může být stanoven rozsah, například  $y < \sin(x) < 0.5$ .

Můžete použít všechny operátory a [vestavěné funkce](#) jako pro kreslení grafů funkcí. Navíc můžete také použít vámi navrhnuté [vlastní funkce](#).

### Interval

Zde máte možnost zadat omezení, kterým bude jakýkoliv *numerický výraz*. Vztah bude platný a graficky zobrazený jen v intervalu, pro který je výraz omezení nenulový. Výraz pro omezení se obvykle skládá ze série nerovností, oddělovaných logickými operátory (`and`, `orxor`). Stejně jako ve vztahu, i zde se použijí  $x$  a  $y$  jako nezávislé proměnné.

Například, máte-li vztah  $x^2 + y^2 < 25$ , kterým je vyplněný kruh, výraz pro omezení  $x > 0$  and  $y < 0$  se projeví tak, že se z původního kruhu zobrazí jen výšeč jeho čtvrtého kvadrantu.

### Popis

Sem můžete zapsat text, který se zobrazí v poli *legenda*. Pokud toto pole zůstane prázdné, v legendě se ukáže vztah a jeho případné omezení v intervalu.

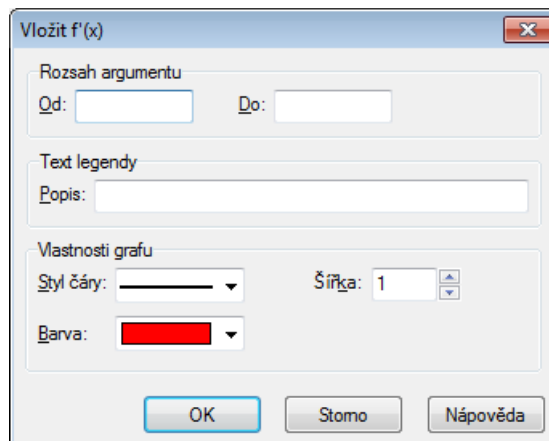
### Vlastnosti

Zde si můžete zvolit styl zbarvení nerovností, barvu a šířku u rovností. Nastavený *Styl* se použije pouze pro nerovnosti, v případě rovností se ignoruje. Pokud má být viditelné překrývání nerovností, musí mít zvoleny různé styly. Pole *Šířka* stanovuje tloušťku čáry, kterou se vykreslí rovnost, nebo tloušťku okraje nerovnosti. Pro nerovnost může být šířka nastavena na nulu, čím se vyloučí nakreslení její hraniční linie.

## Vložit f'(x)

Níže uvedený dialog se použije na vytvoření grafu první derivace funkce. Na vytvoření derivace nejprve zvolte funkci, kterou chcete derivovat, a použijte menu **Funkce** → **Vložit f'(x)**...

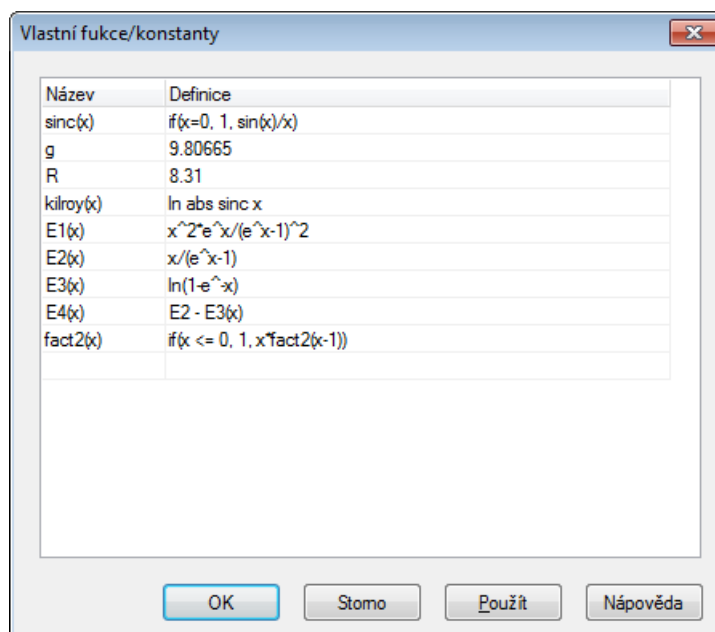
Když derivovaná funkce je běžnou funkcí, její první derivací je sklon té funkce, a je definována jako derivace funkce podle proměnné  $x$ :  $f'(x) = df(x)/dx$



Pro průběh derivace si můžete zvolit rozsah argumentu, styl čáry, její šířku a barvu. Derivace bude vložena jako funkce a jako taková může být upravovaná. Derivace se sama nezmění, když změníte původní derivovanou funkci.

## Vlastní funkce/konstanty

Program Graph vám dává možnost definovat vaše vlastní funkce a konstanty, které potom můžete použít v ostatních výrazech programu. Může se vám to hodit na zjednodušení zápisu často používaných konstant nebo částí výrazů, který tak bude rychlejší a jednodušší. Volbou menu Funkce → Vlastní funkce/konstanty... zobrazíte tento dialog:



### Vkládání funkcí

Název funkce nebo konstanty vložíte do prvního sloupce. Název se může skládat z jakékoliv kombinace písmen, číslic a podtrhovátek, ale musí vždy začínat písmenem. Nesmíte také použít název, který už patří jiné vestavěné funkci nebo proměnné.

Argumenty funkce se vkládají do závorek za názvem, a jsou oddělovány čárkou, např.  $f(x, y, z)$  je funkce nazvaná  $f$ , a má tři argumenty nazvané  $x$ ,  $y$  a  $z$ . Podobně jako název funkce, i jména argumentů musí začínat písmenem a obsahovat pouze písmena a číslice.

Výrazy, které chcete definovat, se vkládají do druhého sloupce. Do výrazu mohou vstupovat argumenty specifikované v prvním sloupci, a všechny vestavěné funkce, ostatní vlastní funkce a konstanty, dokonce mohou funkce volat sebe rekurzivně. Komentář k funkci se může zapsat za symbol  $\#$  na konec výrazu.

### Změna funkce a zrušení

Vlastní funkci nebo konstantu můžete odstranit smazáním jejího názvu a definice, nebo pravým klepnutím do řádku a volbou položky **Odstranit řádek** v kontextovém menu. Všechny elementy, obsahující odvolávku na zrušenou funkci, budou vyhodnoceny s chybou.

Pravým klepnutím do dialogu vyvoláte kontextové menu, a jeho prostřednictvím můžete mj. exportovat nebo importovat vlastní funkce/konstanty do souboru. Když v zobrazeném dialogu stlačíte **OK** nebo **Apply**, všechny elementy budou aktualizovány, a promítnou se do nich všechny změny konstant nebo funkcí.

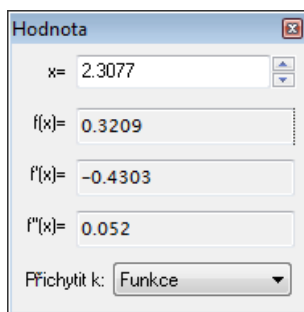
## Hodnota

Tento dialog se použije pro interaktivní výpočty se zvolenou funkcí. Dialogové okno může být ukotvené v spodní části oblasti funkcí, což je jeho výchozí poloha, nebo se dá odpojit a libovolně přesouvat.

### Hodnota

Po zvolení položky menu **Výpočty** → **Hodnota** je zobrazen dialog, ve kterém je možné vyhodnotit vybranou funkci pro bod zapsaný do dialogu, nebo určený ukazatelem myši.

Následující dialog má vzhled náležící zvolené běžné funkci. Když je zvolená parametrická nebo polární funkce, anebo tečna či kolmice, dialogové okno vypadá trochu jinak.



Do dialogu můžete vložit hodnotu, pro kterou chcete funkci vyhodnotit. Vyhodnocena bude ta funkce, která je vybraná v poli *Seznam funkcí*. Pokud se výsledný bod nachází v zobrazené oblasti grafu, bude označen čárkovaným křížem. Můžete také graf sledovat ukazatelem myši. Stačí klepnout na graf a funkce bude vyhodnocena v nejbližším bodě.

Může se stát, že výsledkem vyhodnocení bude komplexní číslo s imaginární částí. Takové číslo se vypíše ve tvaru  $a+bi$  nebo  $a\angle\theta$ , nebo se nevypíše vůbec, v závislosti na nastavení v dialogu [Možnosti](#).

Když klepnete myši do oblasti grafu, můžete si zvolit, k čemu bude kurzor přichycen:

#### Funkce

Kurzor se přichytí k nejbližšímu bodu vybrané funkce.

#### Průsečík

Kurzor se přichytí k nejbližšímu průsečíku vybrané funkce a jinou zobrazenou funkcí (včetně průsečíku samé se sebou).

#### Osa x

Kurzor se přichytí k nejbližšímu průsečíku vybrané funkce s osou x.

#### Osa y

Kurzor se přichytí k nejbližšímu průsečíku vybrané funkce s osou y. Neplatí to pro běžné funkce.

#### Extrémní hodnota x

Kurzor se přichytí k nejbližšímu lokálnímu extrému souřadnice x. Neplatí to pro běžné funkce.

#### Extrémní hodnota y

Kurzor se přichytí k nejbližšímu lokálnímu extrému souřadnice y.



## Obsah oblasti

Když zvolíte položku **Výpočty** → **Obsah oblasti**, vyvolaný dialog poslouží pro výpočet určitého integrálu vybrané funkce v určeném intervalu. U běžných funkcí, parametrických funkcí, tečen a normál se určitý integrál rovná ploše mezi funkcí a osou  $x$  (reálnou osou  $x$ , a případně i neviditelnou), s respektováním znaménka plochy v daném rozsahu.

U polární funkce je určitý integrál rovný ploše (s respektováním znaménka) mezi grafem v daném rozsahu a počátkem. Plocha se považuje za zápornou, když se úhel mění z vyšší hodnoty na nižší (ve směru hodinových ručiček).

U ostatních funkcí se plocha považuje za zápornou, když graf je pod osou  $x$ , nebo když se funkce mění od vyšší k nižší souřadnici  $x$ .

Rozsah buď vložíte do polí dialogového okna, nebo ho zvolíte s pomocí myši. Výsledek výpočtu integrálu bude uveden pod radaným rozsahem, a příslušná plocha bude v oblasti grafu vyznačena šrafováním. Výpočet se uskutečňuje s použitím Gaussova-Kronrodova integračního pravidla s počtem bodů 21, adaptivně pro co nejpřesnější výsledek. Když odhad relativní chyby překročí hodnotu  $10^{-4}$ , nezobrazí se žádný výsledek.

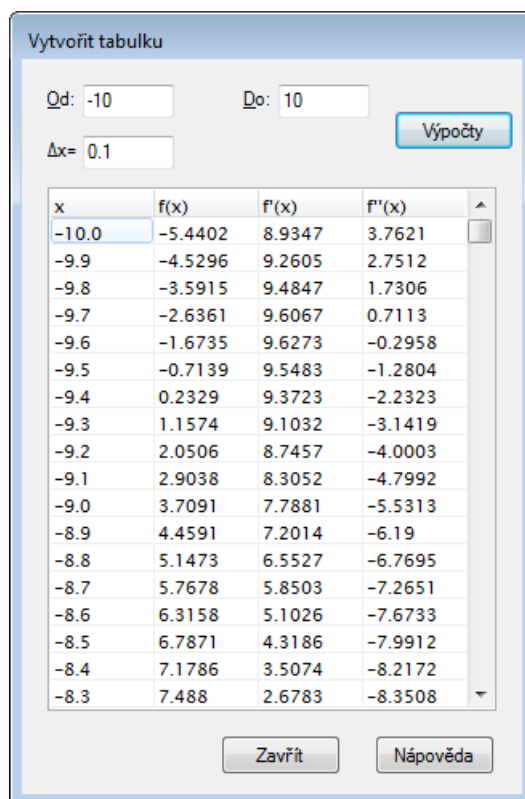
## Délka křivky

Zvolíte-li menu **Výpočty** → **Délka křivky**, zobrazený dialog použijete pro výpočet vzdálenosti podél křivky od jednoho jejího bodu k druhému. Rozsah můžete vložit do příslušných polí dialogu nebo ho označíte na křivce pomocí myši. Rozsah se na křivce zobrazí. Výpočet se provede konverzí na integraci a použitím Simpsonova pravidla pro 1000 iterací.

## Tabulka

Dialogové okno uvedené níže se použije pro vyhodnocení zvolené funkce v určeném rozsahu. Použijte *Seznam funkcí* na výběr funkce klepnutím, a pokračujte položkami menu **Výpočty** → **Tabulka** pro zobrazení dialogu. Nejdříve zadejte první a poslední hodnotu nezávislé proměnné v polích *Od* a *Do*. V poli  $\Delta x$  nebo  $\Delta t$  určete velikost krokování nezávislé proměnné mezi jednotlivými řádky výpočtů.

Když stlačíte tlačítko **Výpočty**, tabulka se v prvním sloupci naplní hodnotami nezávisle proměnné. Obsah ostatních sloupců závisí na typu funkce. Pro standardní funkci se v tabulce objeví hodnoty  $f(x)$ ,  $f'(x)$  a  $f''(x)$ . V případě parametrické funkce tabulka ukáže hodnoty  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dx/dt$ ,  $dy/dt$  a  $dy/dx$ . Pro případ polární funkce se do tabulky zobrazí hodnoty  $r(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dr/dt$  a  $dy/dx$ . Nepotřebné sloupce je možné skrýt pomocí kontextového menu, vyvolaného pravým klepnutím na záhlaví sloupce. V případě, že provedení výpočtů trvá déle, zobrazí se indikátor průběhu.



Je možné vybrat pomocí kurzoru myši některé buňky, pravým klepnutím otevřít kontextové menu a položkou **Kopírovat** přenést obsah zvolených buněk do schránky. Ze schránky potom mohou být tyto údaje vloženy do jiného programu, např. Microsoft Excel.

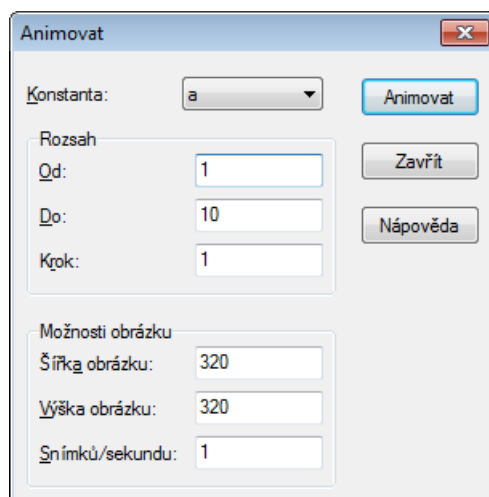
Když přesunete ukazatel myši na levý okraj tabulky, jeho vzhled se změní na šipku vpravo. Teď máte možnost vybírat pomocí myši kompletní řádky. Když přesunete ukazatel myši na horní okraj tabulky, jeho vzhled se změní na šipku dolů. Teď máte možnost vybírat pomocí myši kompletní sloupce. Celou tabulku můžete najednou vybrat pravým klepnutím a volbou položky **Vybrat vše**. Je také možné vyznačit buňky pomocí směrových kláves při současném přidržení klávesy Shift.

Z kontextového menu je také možné exportovat zvolená data do souboru jako text oddělovaný čárkou nebo tabulátorem.

Uvědomte si, že pokud se rozhodnete vytvořit tabulku se spoustou hodnot, jejich výpočet může trvat nějaký čas. A spousta hodnot znamená také obsazení velké části paměti systému.

## Animovat

Tento dialog se použije na vytvoření animace, založené na změně vlastní konstanty. Animaci je možné přehrát přímo, uložit ji jako soubor nebo překopírovat do dokumentu. Animace může obsahovat všechny elementy podporované programem Graph, například funkce, vztahy, posloupnosti bodů, popisy, atd.



#### Konstanta

Zde si určíte, kterou konstantu budete měnit v animaci. Tato konstanta musí být předem vytvořena v dialogu [Vlastní funkce/konstanty](#). Zvolená konstanta se změní pro každý snímek animace.


#### Rozsah

V polích *Od* a *Do* musíte určit rozsah změn zvolené konstanty v animaci. Hodnota *Vpřed* určuje, o kolik se konstanta změní mezi dvěma snímky. Počet snímků je určený výsledkem  $(Do - Od) / Vpřed$ . Více snímků poskytne plynulejší animaci, ale také spotřebuje víc času na vytvoření a víc prostoru na disku pro uložení v souboru.

#### Možnosti obrázku

Zde můžete stanovit velikost obrázku animace. To ovlivní velikost souboru a čas pro vytvoření animace. Pole *Snímků/sekundu* určuje výchozí rychlost animace. U většiny přehrávačů bude možné nastavit rychlost v době, kdy se animace přehrává.

Jakmile stlačíte tlačítko **Animovat**, animace se vytvoří podle parametrů, jaké jste nastavili. Může to trvat jistý čas v závislosti na tom, kolik elementů v grafu existuje a jaký počet snímků se požaduje.

Když je animace dokončena, ukáže se velmi jednoduchý přehrávač. Ten můžete použít pro přehrání animace. Tlačítko  vám poskytne několik dodatečných možností.

#### Rychlost

Zde můžete změnit rychlost přehrávání. Působí to jen na přehrávání, ne na uložený soubor.

#### Opakovat

Zvolením této položky dosáhnete nepřetržité přehrávání. Když je animace na konci, přeskočí na začátek a hraje znovu.

#### Automatické přehrání zpět

Volba této položky způsobí, že po dosáhnutí konce se animace přehrá v opačném směru. Nejvíc užítku to dává ve spojení s volbou **Opakovat**, tehdy bude animace oscilovat mezi krajními snímky tam a zpět.

#### Uložit jako...

Tímto je možné animaci uložit ve formátu souboru Audio Video Interleave (avi), který se dá přehrát jakýmkoliv přehrávačem médií.

#### Uložit snímek...

Takto se uloží aktuální snímek do souboru jako bitová mapa. Může to být formát Windows Bitmap (bmp), Portable Network Graphics (png) nebo Joint Photographic Experts Group (jpeg).

#### Uložit všechny snímky...

Tímto se uloží všechny snímky do jednotlivých bitmapových souborů. Výsledek je stejný, jako opakovaně pomocí **Uložit snímek...** ukládat každý snímek animace.

## Uložit jako obrázek

Použijte položku menu **Soubor** → **Uložit jako obrázek...** na uložení zobrazeného souřadnicového systému jako obrazový soubor. Když je položka menu zvolena, objeví se standardní dialog *Uložit jako*. V tomto dialogovém okně zapíšete jméno souboru, zvolíte složku a vyberete jeden z možných typů formátu:

### Windows Enhanced Metafile (emf)

Metasoubory jsou obvykle upřednostňované, protože jsou malé a dobře vypadají i při změně velikosti. I když jsou soubory emf podporované systémem MS Windows, nejsou příliš přenositelné.

### Škálovatelná vektorová grafika (svg - Scalable Vector Graphics)

Toto je formát pro přenositelné soubory a měl by být proto upřednostňován pro soubory umístované na Internetě. Stále však není podporován všemi prohlížeči.

### Přenositelná síťová grafika (png - Portable Network Graphic)

Formát png je lépe komprimovaný než soubory typu bmp. Je to formát nejvíc podporovaný na webových stránkách, protože je úsporný a dokáže ho zpracovat všechny prohlížeče.

### Bitová mapa Windows (bmp - Windows Bitmap)

Bitová mapa Windows je formátem podporovaným téměř všemi programy Windows, které dokáží číst grafické soubory.

### Formát konzorcia Joint Photographic Experts Group (jpeg)

Konzorcium fotografických expertů (jpeg) navrhlo grafický formát bitové mapy se ztrátovou kompresí. Zde je tento formát podporován, ale přesto se jeho používání nedoporučuje, protože grafy se často zobrazí rozmazané.

### Přenositelný formát dokumentu (pdf - Portable Document Format)

Formát pdf není vlastně grafickým formátem. Je to možnost, jak uložit dokumenty jako postscript přenositelným způsobem. Program Graph ukládá dovnitř souboru pdf obrázky s formátem png.

Tlačítko **Možnosti...** v dialogu Uložit se dá použít pro změnu velikosti obrázku. V závislosti na zvoleném formátu obrázku budete moci nastavit i další parametry.

---

# Doplňky

Budete-li chtít používat systém doplňků v programu Graph, potřebujete instalovat Python 3.2 ze stránky <http://www.python.org>. Dokumentace k jazyku Python je součástí instalace, nebo je k dispozici [online](http://docs.python.org/3.2/) [http://docs.python.org/3.2/].

## Doplňky

Doplňky (odborně pluginy) jsou skripty jazyka Python a jsou obvykle distribuované ve zdrojovém tvaru jako soubory .py, ale mohou být také šířeny ve zkompileovaných .pyc souborech. Soubory pluginů jsou uloženy v podsložce `Plugins` té složky, ve které je instalován Graph, a budou automaticky vyhledané a spuštěné programem Graph.



### Varování

Pluginy jsou skripty, které představují krátké programy běžící pod programem Graph a interagující s ním. Pluginy tedy mohou vykonávat cokoliv, k čemu má oprávnění program. Pokud je například Graph spuštěn s administrátorskými právy, je možné, aby napsaný plugin smazal celý pevný disk. Proto byste měli dbát na to, jaké pluginy používáte, a instalovat je jen z důvěryhodných zdrojů, nebo byste měli alespoň prověřit zdrojový kód na přítomnost podezřelých částí.

## Interpret Pythonu

Systém pluginů poskytuje také přístup k interpretu jazyka Python stlačením **F11**. Pod tímto interpretem můžete psát pythonovské výrazy a s nimi vytvářet důmyslné postupy při návrzích grafů. Je to také snadný způsob, jak testovat kód skriptu před jeho použitím v pluginu.

---

# Poděkování

## Knihovny

### **dxgettext**

Knihovny překladu

Copyright © Lars B. Dybdahl et al.

<http://dybdahl.dk/dxgettext/>

### **EasyNSE**

Knihovny pro tvorbu rozšíření shellu.

Copyright © 2005 Cool Breeze Software

<http://www.mustangpeak.net>

### **PDFlib-Lite**

Použité pro tvorbu souborů PDF.

Copyright © 1997-2005 Thomas Merz & PDFlib GmbH

<http://www.pdflib.com>

### **Python**

Použité pro podporu doplňků a pokročilých interakcí.

Copyright © 2001-2006 Python Software Foundation

<http://www.python.org>

### **GNU Scientific Library**

Matematické knihovny

Copyright © 2009 Free Software Foundation, Inc.

<http://www.gnu.org/software/gsl/>

### **Boost**

Recenzované C++ knihovny

<http://www.boost.org>

## Překlady

| Jazyk                    | Program | Soubor<br>nápovědy | Překladatelé   |
|--------------------------|---------|--------------------|--|
| Arabic                   | Ano     | Ne                 | Abdellah Chelli  |
| Basque                   | Ano     | Ne                 | Xabier Maiza   |
| Chinese<br>(Simplified)  | Ano     | Ne                 | Lala Sha   |
| Chinese<br>(Traditional) | Ano     | Ne                 | Jian-Jie Dong  |
| Croatian                 | Ano     | Ano                | Hasan Osmanagić  |
| Česky                    | Ano     | Ne                 | Pavel Simerka<br>Martin Stružský<br>Pavčina Krausová   |
| Danish                   | Ano     | Ano                | Michael Bach Ipsen<br>Erik Lyngholt Nielsen  |
| Dutch                    | Ano     | Ano                | Etienne Goemaere   |
| English                  | Ano     | Ano                | Ivan Johansen  |
| Finnish                  | Ano     | Ne                 | Pekka Lerssi   |
| French                   | Ano     | Ano                | Jean-Pierre Fontaine   |
| German                   | Ano     | Ano                | Frank Hüttemeister<br>Sebastian Stütz<br>Michael Bach Ipsen  |
| Greek                    | Ano     | Ne                 | Theodoros Kannas   |
| Hungarian                | Ano     | Ne                 | Gabor Magyari  |
| Italian                  | Ano     | Ano                | Alessandro Serena<br>Attilio Ridomi  |
| Korean                   | Ano     | Ne                 | Choe Hyeon-gyu   |
| Mongolian                | Ano     | Ne                 | Batnasan Davaa   |
| Norwegian                | Ano     | Ne                 | Tore Ottinsen  |
| Persian                  | Ano     | Ne                 | Shayan Abyari<br>Yashar PourMohammad   |
| Polish                   | Ano     | Ne                 | Paweł Baczyński  |
| Portuguese<br>(Brazil)   | Ano     | Ano                | Jorge Costa<br>Andre Fduarte<br>Haroldo Luiz Bertoldo<br>Janete Flor de Maio Fonseca<br>Aldemar Calazans Filho |
| Portuguese<br>(Portugal) | Ano     | Ne                 | Jorge Geraldes   |
| Russian                  | Ano     | Ne                 | Ivans Leonovs  |
| Serbian                  | Ano     | Ne                 | Jasmina Malinovic<br>Branimir Krstic   |
| Slovenian                | Ano     | Ano                | Jernej Baša<br>Rok Štokelj<br>Barbara Pušnar<br>Sergej Pušnar  |

| Jazyk      | Program | Soubor<br>náповědy | Překladaelé                        |
|------------|---------|--------------------|------------------------------------|
| Spanish    | Ano     | Ano                | Francisco Oliver<br>Alejandro Arce |
| Swedish    | Ano     | Ne                 | Pär Smårs<br>Michael Bach Ipsen    |
| Turkish    | Ano     | Ne                 | Mumtaz Murat Arik                  |
| Vietnamese | Ano     | Ne                 | Trung                              |

## Různé

Ikonu programu Graph vytvořil Jonathan Holvey.



---

# Slovník pojmů

## celé číslo

Množina čísel  $\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$  se nazývá celými čísly, a je podmnožinou reálných čísel. Celé číslo n může být záporné, nula nebo kladné.

## element grafu

Element grafu je libovolný prvek, který se dá zobrazit v oblasti grafu. Může to být funkce, posloupnost bodů, popis, vztah, atd. Elementy grafu se také objevují v oblasti seznamu funkcí, kde se dá s nimi manipulovat přes položku menu **Funkce**, nebo pomocí kontextového menu.

## komplexní číslo

Komplexní čísla jsou nadmnožinou k číslům reálným. Komplexní čísla jsou dvourozměrná, a nejčastěji zapisovaná v pravoúhlé formě jako  $a+bi$ , kde  $a$  je reálná část a  $b$  je část imaginární. Imaginární jednotka  $i$  je definovaná vztahem  $i^2=-1$ . Komplexní čísla mohou být také zapisována v polárním tvaru jako  $a\angle\theta$ , kde  $a$  je absolutní hodnota čísla a  $\theta$  je úhel čísla v radiánech nebo stupních.

Komplexní čísla budou používána v dialogu **Hodnota** pro běžné a zobrazené funkce, pokud v dialogu **Osy** na kartě **Nastavení** je zaškrtnuta možnost **Počítat s komplexními čísly**.

## legenda

Legenda je pole, které je normálně umístěné v pravém horním rohu oblasti grafu, a obsahuje seznam nakreslených funkcí, tečen, šrafování a posloupností bodů v souřadné soustavě. Pro zobrazení legendy zaškrtněte **Zobrazit legendu** na kartě **Nastavení** v dialogu **Osy**. Pravým klepnutím na element v seznamu funkcí vyvoláte kontextové menu a v něm klepněte na položku **Zobrazit v legendě**, čímž ji deaktivujete a zrušíte zobrazení elementu v legendě. Když upravujete element, můžete vložit text, který se má zobrazit v legendě. Rovnice funkcí a tečen budou zobrazeny v případě, že jste pro ně žádný text pro legendu nevložili.

## numerický výraz

Výraz, který může být vyhodnocen jako číslo, se nazývá numerický výraz. Tento výraz může obsahovat libovolnou kombinaci čísel, konstant, proměnných, operátorů a funkcí.

## radiány

Radiány jsou prostředkem na vyjádření velikosti úhlu podobně jako stupně, ale jednotky radiánů a stupňů jsou různé. Úhel celého kruhu je  $360^\circ$ , nebo  $2\pi$  radiánů. Úhel v radiánech se převede na stejný úhel ve stupních násobením  $180^\circ/\pi$ . Úhel ve stupních se převede na stejný úhel v radiánech násobením  $\pi/180^\circ$ . Na kartě **Nastavení** v dialogu **Osy** si můžete zvolit, zda používat pro trigonometrické funkce radiány nebo stupně.

## reálné číslo

Reálná čísla mají tvar  $nnn.fffEeee$ , kde  $nnn$  je celočíselná část, která může být záporná,  $fff$  je desetinná část, oddělená od celočíselné části desetinnou tečkou. Desetinná část je nepovinná, ale aspoň jedna z celočíselnej a desetinnaj části musí být přítomná. Znak  $E$  je oddělovač části exponentu a v této funkci musí to být velké  $E$ . Část  $eee$  je exponent, s případným úvodním znaménkem '!'. Exponent je nutný v případě, že oddělovač  $E$  je přítomný. Pověšimněte si, že  $5E8$  je stejné číslo jako  $5*10^8$ .

## Seznam funkcí

Seznam funkcí je soupis grafických elementů v oblasti levé části hlavního okna programu. V tomto seznamu jsou uvedeny všechny funkce, tečny, posloupnosti bodů, šrafování a vztahy. Když chcete pracovat s položkou seznamu, nejdříve ji vyberete levým klepnutím. Vybraná položka má nejčastěji modré pozadí, to se ale může změnit na šedé, když je zaměřen prvek jiný než element grafu. S vybraným elementem můžete pracovat přes menu **Funkce**, nebo přes kontextové menu, které se otevře po pravém klepnutí na element.