

GeoGebra nápověda 3.0

Poslední změna: 16. října 2007

Autoři

Markus Hohenwarter, markus@geogebra.org

Judith Preiner, judith@geogebra.org

GeoGebra Online

Webové stránky: www.geogebra.org

Vyhledávání v nápovědě: <http://www.geogebra.org/help/search.html>

Obsah

1. Co je GeoGebra?	5
2. Příklady.....	6
2.1 Trojúhelník s vyznačenými úhly	6
2.2 Rovnice přímky $y = m x + b$	6
2.3 Těžiště tří bodů A, B, C	7
2.4 Rozdělení úsečky AB v poměru $7 : 3$	7
2.5 Soustava dvou lineárních rovnic o dvou neznámých	8
2.6 Tečna ke grafu funkce v bodě x	8
2.7 Vyšetřování vlastností polynomů	8
2.8 Výpočet integrálu	9
3. Geometrické zadání	10
3.1 Všeobecné poznámky.....	10
3.1.1 Kontextová nabídka.....	10
3.1.2 Ukázat a skrýt.....	10
3.1.3 Stopa	10
3.1.4 Lupa	11
3.1.5 Měřítko os.....	11
3.1.6 Zápis konstrukce	11
3.1.7 Navigační panel.....	11
3.1.8 Předefinování objektu.....	11
3.1.9 Dialogové okno vlastnosti	12
3.2 Nástroje.....	12
3.2.1 Všeobecné nástroje.....	12
3.2.2 Bod	14
3.2.3 Vektor	14
3.2.4 Úsečka	15
3.2.5 Polopřímka	15
3.2.6 Mnohohúhelník.....	15
3.2.7 Přímka	15
3.2.8 Kuželosečky	16
3.2.9 Oblouky a výseče	17
3.2.10 Měření	17
3.2.11 Přepínač	19
3.2.12 Množina bodů.....	19
3.2.13 Geometrická zobrazení	19
3.2.14 Text	20
3.2.15 Obrázky	21
3.2.16 Vlastnosti obrázku	21
4. Algebraický vstup	23
4.1 Všeobecné poznámky.....	23
4.1.1 Změna hodnot	23
4.1.2 Animace	23
4.2 Přímý vstup.....	24
4.2.1 Čísla a úhly.....	24
4.2.2 Body a vektory.....	24

4.2.3	Přímka	25
4.2.4	Kuželosečky	25
4.2.5	Funkce	25
4.2.6	Seznamy objektů	26
4.2.7	Aritmetické operace	26
4.2.8	Logické proměnné	27
4.2.9	Logické operace	27
4.3	Příkazy	28
4.3.1	Všeobecné příkazy	28
4.3.2	Logické příkazy	29
4.3.3	Čísla	29
4.3.4	Úhel	31
4.3.5	Bod	31
4.3.6	Vektor	32
4.3.7	Úsečka	33
4.3.8	Polopřímka	33
4.3.9	Mnohoúhelník	33
4.3.10	Přímka	34
4.3.11	Kuželosečky	35
4.3.12	Funkce	35
4.3.13	Parametrické křivky	36
4.3.14	Oblouk a výseč	37
4.3.15	Obrázek	37
4.3.16	Množina bodů	38
4.3.17	Posloupnost	38
4.3.18	Geometrické transformace	38
5.	Tisk a export	41
5.1	Náhled před tiskem	41
5.1.1	Nákresna	41
5.1.2	Zápis konstrukce	41
5.2	Nákresna jako obrázek	41
5.3	Vložení nákresny do schránky	42
5.4	Zápis konstrukce jako WWW stránka	42
5.5	Dynamická konstrukce jako WWW stránka	43
6.	Nastavení	44
6.1	Přichytávání bodů	44
6.2	Jednotka úhlu	44
6.3	Desetinná místa	44
6.4	Spojitosť	44
6.5	Vzhled bodu	44
6.6	Vzhled pravého úhlu	44
6.7	Souřadnice	45
6.8	Popisovat	45
6.9	Velikost fontu	45
6.10	Jazyk	45
6.11	Nákresna	45
6.12	Uložit nastavení	45
7.	Nástroje a palety nástrojů	46
7.1	Uživatелеm definované nástroje	46

7.2 Přizpůsobení panelu nástrojů.....	46
8. JavaScript Interface.....	47
Rejstřík	48

1. Co je GeoGebra?

GeoGebra je dynamický matematický software spojující geometrii, algebru a matematickou analýzu. Byl vytvořen pro účely vyučování a učení se matematiky Markusem Hohenwarterem na Univerzitě Florida Atlantic.

Na jedné straně je GeoGebra interaktivní geometrický systém, se kterým je možno konstruovat: body, přímky, úsečky, vektory, kružnice, kuželosečky, ale třeba i grafy funkcí, které lze následně interaktivně měnit.


Na druhé straně je také možné přímé zadání rovnic a souřadnic. GeoGebra též umožňuje počítat s čísly, vektory, souřadnicemi bodů, určovat derivace, integrály, nulové body a extrémy funkcí.


GeoGebra poskytuje dva úhly pohledu na jednotlivé objekty: výraz v algebraickém okně odpovídá objektu v geometrickém okně a naopak.

2. Příklady


Abyste si dokázali představit, co lze s GeoGebrou dělat, je zde uvedeno několik příkladů.

2.1 Trojúhelník s vyznačenými úhly

Zvolíme si režim  *Nový bod* z panelu nástrojů a klikneme na tři libovolná místa na nákresně. Tím získáte vrcholy trojúhelníka A , B , C .

Potom zvolíme režim  *Mnohoúhelník*, a postupně klikneme na body A , B , C a ještě jednou na A , abychom vytvořili trojúhelník P . V algebraickém okně se zobrazuje obsah trojúhelníka.


Abychom dostali úhly trojúhelníka, vybereme režim  *Úhel* a klikneme na trojúhelník.

Nyní vybereme režim  *Ukazovátka*, uchopíme vrcholy a změním tvar trojúhelníka. Jestliže nepotřebujeme algebraické okno a souřadnice, můžeme je kdykoli vymazat v nabídce *Zobrazit*.

2.2 Rovnice přímky $y = m x + b$



Zkoumejme lineární funkci $y = mx + b$, ve které dosazujeme různé hodnoty za parametry m a b . Zadejme do vstupního pole umístěného v dolní části obrazovky následující příkazy (každý řádek ukončíme klávesou *Enter*):

```
m = 1
b = 2
y = m x + b
```

Nyní můžete v algebraickém okně (použitím pravého tlačítka myši a příkazu  *Předefinovat*) měnit hodnoty parametrů m a b (hodnoty parametrů je možno též měnit přímo ve vstupním poli). Vyzkoušejte další hodnoty parametrů m a b .

```
m = 2
m = -3
b = 0
b = -1
```

Hodnoty m a b se dají nastavit i elegantnějším způsobem:

- kurzorovými klávesami (viz [Animace](#))
- posuvníkem – kliknout pravým tlačítkem myši na název parametru a zvolit příkaz  *Zobrazit objekt* (viz režim  *Posuvník*)

Obdobně můžeme vyšetřovat i rovnice kuželoseček např.:

- elipsy: $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$

- hyperboly: $b^2 x^2 - a^2 y^2 = a^2 b^2$
- kružnice: $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$


2.3 Těžiště tří bodů A, B, C

Nejprve sestrojíme těžiště jako průsečík dvou těžnic. Do vstupního řádku napíšeme:

```
A = (-2, 1)
B = (5, 0)
C = (0, 5)
M_a = Stred[B, C]
M_b = Stred[A, C]
s_a = Primka[A, M_a]
s_b = Primka[B, M_b]
S = Prusecik[s_a, s_b]
```

Samozřejmě bychom mohli konstrukci provést geometricky použitím tlačítek na panelu nástrojů (viz [Nástroje](#)).

Případně můžeme těžiště najít provedením výpočtu $S1 = (A + B + C) / 3$ a získané výsledky můžeme porovnat pomocí příkazu `Vztah[S, S1]`.

Je možno ověřit zda vztah $S = S1$ platí i pro jiné pozice bodů A, B a C . Vyberme režim  [Ukazovátko](#) a pomocí kurzoru uchopme a přemísťujeme body.



2.4 Rozdělení úsečky AB v poměru 7 : 3

GeoGebra umožňuje počítání s vektory. Lehce je nadefinujete takto:

```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Usecka[A, B]
T = A + 7/10 (B - A)
```

Další možností by bylo třeba:




```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Usecka[A, B]
v = Vektor[A, B]
T = A + 7/10 v
```

V dalším kroku můžeme zavést libovolné číslo t , např. pomocí nástroje  [Posuvník](#) a potom předefinovat T , přičemž $T = A + t v$ (viz  [Předefinovat](#)). Změnou hodnoty t můžeme pozorovat pohyb bodu T po přímce, kterou můžeme zadat i v parametrickém tvaru (viz [Přímka](#)): $g: X = T + s v$

2.5 Soustava dvou lineárních rovnic o dvou neznámých

Řešení soustavy dvou lineárních rovnic o dvou neznámých x, y můžeme geometricky interpretovat jako průsečík dvou přímk.

```
g: 3x + 4y = 12
h: y = 2x - 8
S = Prusecik[g, h]
```

Můžete měnit jak rovnice (kliknutí pravým tlačítkem myši na rovnici a položka  [Předefinovat](#)), tak polohu přímk – posouvat nebo otáčet (viz  [Ukazovátko](#);  [Otočit kolem bodu](#)).

2.6 Tečna ke grafu funkce v bodě x

GeoGebra nabízí příkaz pro sestrojení tečny grafu funkce $f(x)$ v bodě $x = a$.

```
a = 3
f(x) = 2 sin(x)
t = Tecna[a, f]
```



Pomocí animace parametru a (viz. [Animace](#)) se tečna pohybuje po grafu funkce $f(x)$.


Další možností bez použití příkazu *Tecna* by bylo:

```
a = 3
f(x) = 2 sin(x)
T = (a, f(a))
t: X = T + s (1, f'(a))
```

Získáme bod T ležící na grafu funkce $f(x)$. Tečna t je zadána v parametrickém tvaru.

Tečnu je rovněž možno sestrojít geometrickou konstrukcí:

- Vybereme nástroj  [Nový bod](#) a klikneme na graf funkce f , abychom dostali bod A .
- Vybereme nástroj  [Tečny z bodu](#) a klikneme na graf funkce f a potom na bod A .

Nyní můžeme pomocí nástroje  [Ukazovátko](#) posouvat myší bod A po grafu funkce – tečna se bude dynamicky měnit.


2.7 Vyšetřování vlastností polynomů

Pomocí GeoGebry můžete vyšetřovat nulové body, extrémy a inflexní body polynomických funkcí.

```
f(x) = x^3 - 3 x^2 + 1
N = NuloveBody[f]
```



```
E = Extrem[f]
I = InflexniBod[f]
```


V režimu  [Ukazovátka](#) můžeme chytit a posouvat graf funkce f pomocí myši. V takovém případě nás mohou zajímat první dvě derivace funkce f .

```
Derivace[f]
Derivace[f, 2]
```

2.8 Výpočet integrálu

Při zavedení pojmu integrál nabízí GeoGebra možnost znázornění horního a dolního součtu.

```
f(x) = x^2/4 + 2
a = 0
b = 2
n = 5
D = DolniSoucet[f, a, b, n]
H = HorniSoucet[f, a, b, n]
```

Změnou parametrů a , b , n (viz [Animace](#);  [Posuvník](#)) můžete posoudit jejich vliv na hodnotu horního (dolního) součtu. Parametr n je vhodné měnit s krokem o velikosti 1 (pravé tlačítko myši na n , položka *Vlastnosti*).

Určitý integrál vypočtete pomocí příkazu:

```
Integral[f, a, b]
```

Pro získání grafu a předpisu primitivní funkce použijeme příkaz:

```
F = Integral[f].
```




3. Geometrické zadání

V této kapitole si vysvětlíme, jak se pracuje v geometrickém okně. K ovládání budeme používat pouze myš.

3.1 Všeobecné poznámky

Geometrické okno (pravá strana okna programu) obsahuje grafické reprezentace bodů, vektorů, úseček, mnohoúhelníků, funkcí, přímků a kuželoseček. Při přejetí myší přes objekt se zobrazí jeho popis.




Poznámka: Geometrické okno se také nazývá *nákresna*.

GeoGebra reaguje na jednotlivé pokyny prováděné pomocí myši v závislosti na zvoleném nástroji (viz [Nástroje](#)). Například kliknutím na nákresnu můžeme vytvořit nový bod (viz nástroj  [Nový bod](#)), průsečík objektů (viz nástroj  [Průsečíky dvou objektů](#)) nebo sestrojít kružnici (viz  [Kružnice](#)).

Poznámka: Dvojitým kliknutím na objekt v algebraickém okně se aktivuje editační pole.




3.1.1 Kontextová nabídka


Pomocí pravého tlačítka myši se otevírá místní (kontextová) nabídka příslušná k danému objektu, ze které si můžete například vybrat způsob algebraického vyjádření (polární nebo kartézské souřadnice, implicitní nebo explicitní rovnice, ...).

Dále jsou zde k nalezení příkazy jako  [Přejmenovat](#),  [Předefinovat](#) nebo  [Zrušit](#).

Když zvolíte položku Vlastnosti, tak se vám otevře dialogové okno, ve kterém můžete měnit barvu, velikost, tloušťku přímky, styl přímky a výplň objektů.

3.1.2 Ukázat a skrýt

Geometrické objekty je možno libovolně zobrazovat nebo skrývat. Zobrazení (skrytí) objektu můžete provést pomocí nástroje  [Ukázat / skrýt objekt](#) nebo prostřednictvím [kontextové nabídky](#). Ikonka umístěná nalevo od popisu objektu v algebraickém okně informuje o momentálním nastavení viditelnosti objektu ( “skrýt” nebo  “zobrazit”).



Poznámka: Pokud chceme zobrazit / skrýt několik objektů ze seznamu, můžeme použít nástroj  [Zaškrtačkové políčko pro zobrazení / skrytí objektu](#).

3.1.3 Stopa

Geometrické objekty mohou za sebou při pohybu zanechávat stopu. Stopu je možné zapnout nebo vypnout pomocí [kontextové nabídky](#).

Poznámka: Pro vymazání všech stop je možno použít z nabídky *Zobrazit* příkaz *Překreslit*.

3.1.4 Lupa

Po kliknutí pravým tlačítkem myši na nákresnu se zobrazí místní nabídka, ve které je možno měnit měřítko zobrazení. Podívejte se též na nástroje  *Zvětšit*,  *Zmenšit*.

Poznámka: Pro přiblížení výřezu táhněte myší při stisknutém pravém tlačítku do pravého rohu vámi vybraného výřezu (zůstane zobrazena pouze vybraná oblast).

3.1.5 Měřítko os

Po kliknutí pravým tlačítkem myši na nákresnu se zobrazí místní nabídka, ve které je možno měnit vzájemný poměr měřítek os x a y . V zobrazeném dialogovém okně můžeme:

- změnit poměr os,
- zobrazit / skrýt jednotlivé souřadnicové osy,
- změnit vlastnosti os (tloušťka, barva, styl, atd.).

3.1.6 Zápis konstrukce


Zápis konstrukce je možno zobrazit pomocí příkazu *Zápis konstrukce* z nabídky *Zobrazit*. Zápis konstrukce je vlastně tabulka posloupnosti jednotlivých kroků, ve které se můžete pohybovat a zopakovat konstrukci krok za krokem. Jednotlivé kroky konstrukce je možné zpřeházet. Detaily k obsluze jsou uvedeny v nápovědě okna Zápisu konstrukce.

Poznámka: Použitím sloupce *Bod zastavení* (je možno zapnout a vypnout v nabídce *Zobrazit* okna *Zápisu konstrukce*) můžeme definovat skupiny po sobě jdoucích kroků a rozdělovat je tzv. body zastavení. Pokud v nabídce *Zobrazit* okna Zápisu konstrukce je políčko *Zobrazit jen body zastavení* zaškrtnuto, tak jednotlivé kroky přehrávání jsou chápány jako skupiny a zobrazí se najednou všechny až do bodu zastavení.

3.1.7 Navigační panel

GeoGebra nabízí navigační panel pro krokování konstrukce. Panel se zapíná v nabídce *Zobrazit* – *Navigační panel pro krokování konstrukce* a zobrazí se pod konstrukcí v geometrickém okně. V nabídce *Zobrazit* je dále možno aktivovat tlačítka pro přehrání konstrukce a zápis konstrukce.

3.1.8 Předefinování objektu

Objekt může být předefinován pomocí **kontextové nabídky** (příkaz *Předefinovat*). Tím je možno zcela změnit dosavadní konstrukci. Dialog *Předefinovat* se též otevře poklepáním na popis závislého objektu v algebraickém okně v režimu  *Ukazovátka*.
Příklady:

Chceme volný bod A přemístit na přímku g. Vybereme bod A a předefinujeme ho příkazem `Bod[g]`. Pokud budeme chtít bod A opět uvolnit, předefinujeme ho např. zapsáním souřadnic $(3, 2)$.

Dalším příkladem může být předefinování přímky dané body A, B na úsečku. Pro přímku zvolíme příkaz *Předefinovat* a zapíšeme `Usecka[A,B]`. Změna funguje samozřejmě i v opačném směru.

Předefinování je mocným nástrojem změny konstrukce a tyto změny se samozřejmě projevují i v [Zápisu konstrukce](#).

3.1.9 Dialogové okno vlastnosti

Dialogové okno *Vlastnosti* umožňuje změnit vlastnosti objektů (např. barva, styl, atd.). Otevírá se pomocí kontextové nabídky nebo příkazem *Vlastnosti* v nabídce *Úpravy*.

V dialogovém okně *Vlastnosti* jsou objekty uspořádány podle typu (např. body, přímky, kružnice), což umožňuje jednoduchou editaci více objektů daného typu. Změna vlastností vyznačených objektů se realizuje pomocí možností na pravé straně. Po zavření dialogového okna se nastavené změny projeví i v geometrickém okně.

3.2 Nástroje

Dále popisované nástroje můžete aktivovat pomocí panelu nástrojů. Kliknutím na malou šipku v pravém dolním rohu se přepínáte mezi jednotlivými nástroji.

Označit objekt znamená *kliknout myší na tomto objektu*. Ve všech konstrukčních nástrojích jsou nové body automaticky vytvářeny pomocí kliknutí na náčrtnu (mohou být rovněž automaticky pojmenovány). K rychlému přejmenování vybraného nebo nově vytvořeného objektu slouží možnost *Přejmenovat* v kontextové nabídce.

3.2.1 Všeobecné nástroje



Ukazovátko

Pomocí tohoto nástroje můžeme uchopit a přesouvat volné objekty. Pomocí nástroje *Ukazovátko* můžeme objekt kliknutím vybrat a provádět s ním následující operace:

- vymazat ho pomocí klávesy *Delete*,
- přesunout ho pomocí směrových kláves (viz [Animace](#))

Poznámka: *Ukazovátko* lze aktivovat i pomocí klávesy *Esc*.

Více objektů můžete vybrat při současném držení klávesy *Ctrl*.

Další možností označení více objektů je, že při aktivním ukazovátku pohybujeme myší se stisknutým tlačítkem – vytvoříme tak rámeček a zároveň označíme všechny objekty v něm obsažené. Klepnutím na prázdné místo na náčrtně označení zrušíme.

Takto vybrané objekty můžeme přemísťovat najednou pomocí myši při uchycení a přemísťování jednoho z nich.

Vyznačený rámeček můžeme chápat jako část grafického okna a můžeme ho použít i při tisku a exportu (viz [Tisk a export](#)).



Otočit kolem bodu

Nejprve si stanovme střed otáčení. Poté vyberme volný bod a tažením ho otácejme okolo dříve vybraného středu.



Vztah mezi dvěma objekty

Označením dvou objektů získáte informace o jejich vztahu (viz [Vztah](#)).



Posunout náskresnu

Uchopením a tažením náskresny jsou posouvány souřadnicové osy.

Poznámka: Jiným způsobem posunutí náskresny je tažení za současného držení klávesy Shift (tento způsob je použitelný při libovolném aktivovaném nástroji).

Pomocí tohoto nástroje je též možno změnit měřítko souřadnicových os (použitím myši).

Poznámka: Změna měřítka je možná při libovolném aktivním nástroji při stisknutí klávese *Shift* a tažení myší.



Zvětšit

Kliknutím na libovolné místo náskresny zvětšíme měřítko zobrazení (viz také [Lupa](#)).



Zmenšit

Kliknutím na libovolné místo náskresny zmenšíte měřítko zobrazení (viz také [Lupa](#)).



Ukázat / skrýt objekt

Pro zobrazení (skrytí) objektu je třeba na něj kliknout.

Poznámka: Všechny skryté objekty jsou v tomto režimu viditelné. Po změně nástroje se označené objekty skryjí.



Ukázat / skrýt popis

Kliknutím na objekt se zobrazí nebo skryje jeho popis.



Kopírovat formát

Pomocí tohoto nástroje můžete kopírovat vlastnosti (barvu, velikost, styl čáry atd.) z jednoho objektu na další (jeden nebo více).

Nejprve vyberete objekt, jehož vlastnosti chcete kopírovat. Potom kliknete na objekt, kterému chcete vlastnosti přiřadit.



Zrušit objekt

Klikněte na objekt, abyste ho vymazali.

3.2.2 Bod



Nový bod

Kliknutím na náčrtku vytvoříme nový bod.

Poznámka: Souřadnice bodu jsou určeny teprve po uvolnění tlačítka myši.

Kliknutím na úsečku, přímku nebo kuželosečku vznikne bod vázaný na daný objekt (viz příkaz [Bod](#)). Kliknutím na společný bod dvou objektů vytvoříte jejich průsečík (viz příkaz [Průsečík](#)).



Průsečíky dvou objektů

Průsečíky dvou objektů se mohou vytvářet dvěma způsoby:

- označením dvou objektů: všechny průsečíky budou vytvořeny,
- kliknutím na společný bod dvou objektů: bude vytvořen pouze jeden průsečík.

Při hledání průsečíků úseček, polopřímek a oblouků můžeme specifikovat, zda chcete hledat i vnější (mimo ležící) průsečíky – *povolit vnější průsečíky* (viz [Vlastnosti](#)). Povolením vnějších průsečíků zobrazíte i průsečíky, které leží na prodloužení daného objektu.



Střed

Kliknutím na:

- dva body dostaneme jejich střed,
- úsečku dostaneme střed úsečky,
- kuželosečku dostaneme střed kuželosečky.

3.2.3 Vektor



Vektor

Označením počátečního a koncového bodu vznikne vektor.



Vektor z bodu

Označením bodu A a vektoru v vytvoříte bod $B = A + v$ a vektor z A do B .

3.2.4 Úsečka



Úsečka dvěma body

Označením dvou bodů A a B vznikne úsečka mezi A a B . V algebraickém okně se zobrazí její délka.



Úsečka dané délky z bodu

Klikněte na bod A , z kterého chcete úsečku vést. Poté se vám zobrazí okno, do kterého zapíšete požadovanou délku.

Poznámka: Pomocí tohoto nástroje je vytvořen druhý koncový bod úsečky. Tímto koncovým bodem můžete při aktivním nástroji [Ukazovátka](#) otáčet okolo počátečního bodu A .

3.2.5 Polopřímka



Polopřímka dvěma body

Označením dvou bodů A a B vytvoříme polopřímku s počátečním bodem A a vnitřním bodem B . V algebraickém okně se zobrazí rovnice odpovídající přímky.

3.2.6 Mnohoúhelník



Mnohoúhelník

Označte minimálně tři body a klikněte znovu do prvního bodu. V algebraickém okně se zobrazí obsah tohoto mnohoúhelníku.



Pravidelný mnohoúhelník

Vyznačením dvou bodů A a B a zadáním čísla n v zobrazeném dialogovém okně sestrojíme pravidelný mnohoúhelník (s vrcholy A, B, \dots).

3.2.7 Přímka



Přímka dvěma body

Označením dvou bodů A a B vznikne přímka procházející těmito dvěma body. Tato přímka má směrový vektor $(B - A)$. V algebraickém okně se zobrazí její rovnice.



Rovnoběžka

Označením přímky g a bodu A vznikne přímka procházející bodem A a rovnoběžná s přímkou g . Nová přímka bude mít stejný směr jako g .



Kolmice

Označením přímky g a bodu A vznikne přímka kolmá na přímku g a procházející bodem A . Směr nové přímky odpovídá normálovému vektoru (podívejte se na příkaz [NormalovyVektor](#)) přímky g .



Osa úsečky

Označením úsečky s nebo dvou bodů A , B vznikne osa této úsečky. Směr osy odpovídá normálovému vektoru (podívejte se na příkaz [NormalovyVektor](#)) úsečky s popřípadě AB .



Osa úhlu

Osu úhlu můžeme vytvořit dvěma způsoby:

- označením tří bodů A , B , C vznikne osa ostrého úhlu. B je vrcholem úhlu,
- označením dvou přímek (resp. úseček, polopřímek) se sestrojí obě osy úhlů (definované těmito přímkami).

Poznámka: Směrové vektory všech os úhlů mají délku 1.



Tečny z bodu

Tečny kuželosečky mohou být vytvořeny dvěma způsoby:

- označením bodu A a kuželosečky c budou sestrojeny všechny tečny kuželosečky c procházející bodem A ,
- označením přímky (resp. úsečky, polopřímky) g a kuželosečky c budou sestrojeny všechny tečny kuželosečky rovnoběžné s přímkou g .

Označením bodu A a funkce $f(x)$ se sestrojí tečna na $f(x)$ v $x = A$.



Polára

Tímto nástrojem se vytvoří polára neboli přímka konjugovaného průměru kuželosečky.

- Označením bodu a kuželosečky dostaneme poláru.
- Označením přímky popřípadě vektoru a kuželosečky dostaneme přímku konjugovaného průměru.

3.2.8 Kuželosečky



Kružnice daná středem a bodem

Označením bodu M a bodu P se sestrojí kružnice se středem M procházející bodem P . Poloměr této kružnice je vzdálenost MP .



Kružnice daná středem a poloměrem

Po označení středu M musíme zadat v zobrazeném dialogovém okně poloměr kružnice.



Kružnice daná třemi body

Označením bodů A , B a C se sestrojí kružnice procházející těmito body. Pokud body leží na přímce, tak kružnice degeneruje na přímku.



Kuželosečka daná pěti body

Označením pěti bodů se sestrojí kuželosečka procházející těmito body.

Poznámka: Pokud žádné čtyři body neleží na přímce, tak je kuželosečka jednoznačně definovaná.

3.2.9 Oblouky a výseče

Poznámka: V algebraickém okně je u oblouku zobrazena jeho délka a u výseče její obsah.



Polokružnice daná dvěma body

Označením bodů A a B se sestrojí polokružnice nad úsečkou AB .



Kruhový oblouk daný středem a dvěma body

Označením tří bodů M , A a B se sestrojí kruhový oblouk se středem v bodě M , který začíná v bodě A a končí v bodě B .

Poznámka: Bod B nemusí ležet na oblouku: poloměr oblouku je určen vzdáleností MA a bod B určuje pouze směr (MB) konce oblouku.



Kruhová výseč daná středem a dvěma body

Označením tří bodů M , A a B se sestrojí kruhová výseč se středem v bodě M , která začíná v bodě A a končí v bodě B .

Poznámka: Bod B nemusí ležet na konci oblouku, určuje pouze jeho směr.



Kruhový oblouk procházející třemi body

Označením tří bodů se sestrojí kruhový oblouk: u prvního bodu oblouk začíná, prochází druhým bodem a u třetího končí.



Kruhová výseč k oblouku třemi body

Označením tří bodů se sestrojí kruhová výseč: u prvního bodu oblouk začíná, prochází druhým bodem a u třetího končí, přičemž program přidá ještě střed.

3.2.10 Měření



Vzdálenost

V tomto režimu můžeme měřit vzdálenost dvou bodů, dvou přímkou nebo vzdálenost bodu od přímky. Rovněž tento nástroj můžeme využít pro měření délky úsečky nebo délky kružnice.



Obsah

V tomto režimu můžeme měřit obsah mnohoúhelníku, kružnice nebo elipsy. Hodnota obsahu se zobrazí v algebraickém okně jako dynamický text.



Spád

V tomto režimu můžeme zjistit spád přímky (směrnici), hodnota se zobrazí v algebraickém okně jako dynamický text.



Posuvník

Poznámka: V programu GeoGebra posuvník není nic jiného než grafická reprezentace libovolného čísla (hodnoty) nebo velikosti úhlu.

Kliknutím na volné místo nákresny se objeví posuvník pro číslo nebo úhel. V zobrazeném dialogovém okně nastavíme jeho vlastnosti: jméno, interval $[min, max]$ a délku posuvníku (v pixlech).

Poznámka: Můžeme jednoduše vytvořit posuvník pro každé existující volné číslo nebo úhel pomocí nastavení vlastností (viz [Kontextová nabídka](#); všimni si nástroje [Ukázat / skrýt objekt](#)).

Umístění posuvníku může být absolutní (vzhledem k pracovní ploše) nebo relativní (vázané na souřadnicový systém), závisí na nastavení (viz [Vlastnosti](#)).



Úhel

V tomto režimu sestrojíme:

- úhel zadaný pomocí tří bodů,
- úhel dvou úseček,
- úhel dvou přímk,
- úhel dvou vektorů,
- všechny vnitřní úhly mnohoúhelníka.

Všechny tyto úhly jsou definované vektorově, proto jsou jejich velikosti v intervalu od 0 do 180°. Pokud chceme *povolit doplňkový úhel*, dá se to nastavit v příslušném dialogu [Vlastnosti](#).



Úhel dané velikosti

Označme body A a B a potom v zobrazeném dialogu zadejme velikost úhlu. Program vytvoří bod C a úhel α , kde α je označení úhlu ABC .

3.2.11 Přepínač



Zaškrťovací políčko pro zobrazení (skrytí) objektu

Kliknutím na nákresnu vytvoříme zaškrťovací políčko – přepínač (logická proměnná) pro zobrazení a skrytí jednoho nebo více objektů. V zobrazeném dialogovém okně můžeme nastavit, které objekty chceme s tímto přepínačem skrýt (zobrazit).

3.2.12 Množina bodů





Množina bodů

Nejprve klikneme na bod B , jehož množinu chceme vykreslit, a pak na bod A , na němž je bod B závislý.

Poznámka: Bod A (na kterém je bod závislý bod B) musí ležet na nějakém objektu (např. přímka, úsečka, kružnice).

Příklad:

- Do příkazového řádku zapíšeme $f(x) = x^2 - 2x - 1$,
- umístíme nový bod A na x -ovou osu (viz nástroj  **Nový bod**; podívej se na příkaz **Bod**),
- vytvoříme bod $B = (x(A), f'(x(A)))$, který závisí od bodu A ,
- vybereme nástroj  **Množina bodů** a postupně klikneme na body B a A ,
- při pohybu bodu A po ose x můžeme pozorovat, že se bod B pohybuje na množině bodů (po přímce).

3.2.13 Geometrická zobrazení

Následující geometrická zobrazení můžeme aplikovat na body, přímky, kuželosečky a obrázky.



Středová souměrnost

Nejprve označíme objekt, který chceme zobrazit, a potom klikneme na střed souměrnosti.



Osová souměrnost

Nejprve označíme objekt, který chceme zobrazit, a potom klikneme na osu souměrnosti.



Otočení kolem bodu o úhel

Nejprve označíme objekt, kterým chceme otáčet. Potom klikneme na střed otočení (rotace) a v zobrazeném dialogovém okně zadáme úhel (a specifikujeme směr a další vlastnosti) otočení.



Posun ve směru vektoru

Nejprve označíme objekt, který chceme posunout. Potom klikneme na vektor posunutí.



Stejnolehlost s daným středem a koeficientem

Nejprve označíme objekt, který chceme zobrazit, a potom klikneme na střed stejnolehlosti. V zobrazeném dialogovém okně zadáme koeficient stejnolehlosti.

3.2.14 Text

ABC

Vložit text

V tomto režimu můžeme vytvářet statické a dynamické texty nebo LaTeX-ovské vzorce v geometrickém okně:

- kliknutím na nákretnu vytvoříme nové textové pole na daném místě,
- kliknutím na bod vytvoříme nové textové pole, jehož místo je vázáno na bod.

Po zobrazení dialogového okna můžeme do okna psát text.

Poznámka: Pro vytváření dynamických textů je možno používat hodnoty objektů (souřadnice, délka, ...).

Vstup	Popis
"To je text"	obyčejný text (statický)
"Bod A = " + A	dynamický text, který používá hodnotu bodu A
"a = " + a + "cm"	dynamický text, který používá hodnotu úsečky a

Umístění textu může být absolutní (vzhledem k pracovní ploše) nebo relativní (vázané na souřadnicový systém) – v závislosti na nastavení (viz [Vlastnosti textového pole](#)).

LaTeX-ovské vzorce

V programu GeoGebra můžeme psát i vzorce. Zaškrtněte políčko *LaTeX vzorec* v dolní části dialogového okna ^{ABC} **Text** a můžete psát vzorce, výrazy se syntaxí LaTeXu. Uvedeme zde několik příkazů, pro další a podrobnější informace se podívejte do dokumentace LaTeXu:

LaTeX vstup	Výsledek
<code>a \cdot b</code>	$a \cdot b$
<code>\frac{a}{b}</code>	$\frac{a}{b}$
<code>\sqrt{x}</code>	\sqrt{x}
<code>\sqrt[n]{x}</code>	$\sqrt[n]{x}$
<code>\vec{v}</code>	\vec{v}
<code>\overline{AB}</code>	\overline{AB}

LaTeX vstup	Výsledek
$x^{\{2\}}$	x^2
$a_{\{1\}}$	a_1
$\sin\alpha + \cos\beta$	$\sin \alpha + \cos \beta$
$\int_{\{a\}}^{\{b\}} x \, dx$	$\int_a^b x dx$
$\sum_{\{i=1\}}^{\{n\}} i^2$	$\sum_{i=1}^n i^2$

3.2.15 Obrázky



Vložit obrázek

Tento režim umožňuje vložit obrázek do konstrukce:

- kliknutím na nákretnu označíme levý dolní roh obrázku,
- kliknutím na bod bude tento bod levým dolním rohem obrázku.

V zobrazeném dialogovém okně můžeme vybrat soubor s obrázkem.

3.2.16 Vlastnosti obrázku

Pozice

Umístění obrázku může být absolutní (vzhledem k pracovní ploše) nebo relativní (vázané na souřadnicový systém) – v závislosti na nastavení (viz [Vlastnosti obrázku](#)). Tři rohové body se dají svázat s libovolným bodem. To znamená, že obrázek se dá flexibilně zvětšovat/zmenšovat, otočit a zkosit:

- 1. roh (pozice levého dolního rohu obrázku),
- 2. roh (pozice pravého dolního rohu obrázku),
Poznámka: Tento roh se dá nastavit, pouze pokud je 1. roh již nastaven. Takto vlastně nastavujeme šířku obrázku.
- 4. roh (pozice levého horního rohu obrázku)
Poznámka: Tento roh se dá nastavit, pouze pokud je 1. roh již nastaven. Takto vlastně nastavujeme výšku obrázku.

Poznámka: Podívejte se ještě na příkaz [RohovyBod](#)


Příklady:

Nejprve vytvoříme body A , B a C pro umístění rohových bodů:

- Bod A nastavíme jako první roh a bod B jako druhý roh obrázku. V režimu [Ukazovátko](#) můžeme velmi jednoduše zjistit, jak závisí obrázek na umístění bodů A a B .
- Bod A nastavíme jako první roh a bod C jako čtvrtý roh obrázku a můžeme velmi jednoduše zjistit, jak závisí obrázek na umístění bodů A a C .
- Na závěr nastavíme všechny tři body a můžeme se podívat, jak závisí tvar a velikost obrázku na umístění těchto vrcholů.

Viděli jsme, co znamenají rohy obrázku. Na základě toho, jak chceme umístit obrázek k bodu A se šířkou 3 a výškou 4 jednotek, tak rohy nastavujeme takto:

- 1. roh: A
- 2. roh: $A + (3, 0)$
- 4. roh: $A + (0, 4)$

Poznámka: Pokud nyní pohybujeme bodem A v režimu  *Ukazovátko*, tak obrázek zachovává svoji velikost.

Obrázek na pozadí

Vložený obrázek můžeme nastavit jako *pozadí* (viz [Vlastnosti](#) obrázku). Obrázek na pozadí leží za souřadnicovými osami a už není možno ho vybrat pomocí myši.

Poznámka: Opakovaná změna obrázku na pozadí je možná pomocí příkazu *Vlastnosti* z nabídky *Úpravy*.

Průhlednost

Průhlednost obrázku se dá nastavit pomocí posuvníku *Výplň* v rozmezí od 0 do 100 procent, přičemž 100 % znamená úplnou viditelnost a při 0 % obrázek už nevidíme (viz [Vlastnosti](#) obrázku).

4. Algebraický vstup

V této kapitole ukážeme, jak můžeme pomocí klávesnice vytvářet a měnit objekty v GeoGebře.

4.1 Všeobecné poznámky

Hodnoty, souřadnice a rovnice *volných* a *závislých* objektů jsou zobrazené v algebraickém okně (levá část okna programu). Volné objekty nezávisí na ostatních objektech, a proto je můžeme měnit přímo.


Objekty můžeme vytvářet a modifikovat pomocí příkazového řádku, který je umístěn v dolní části okna programu (viz [Přímý vstup](#); viz [Příkazy](#)).

Poznámka: Po zapsání definice objektu do příkazového řádku je třeba vždy stisknout klávesu *Enter* pro potvrzení.


4.1.1 Změna hodnot

Volné objekty se dají měnit přímo, ale závislé ne. Pro změnu hodnot volných objektů stačí zadat nové hodnoty v příkazovém řádku a potvrdit je (viz [Přímý vstup](#)).

Příklad: Pokud chceme změnit existující číslo (posuvník) $a = 3$, do příkazového řádku napíšeme $a = 5$ a stiskneme klávesu *Enter*.



Poznámka: Podobně to můžeme udělat v algebraickém okně pomocí položky *Předefinovat* v [Kontextové nabídce](#) nebo poklepáním na objekt v režimu  [Ukazovátko](#) v algebraickém okně.

4.1.2 Animace

Animace se realizují pomocí posuvníků. Pro změnu hodnoty vybereme režim  [Ukazovátko](#) a můžeme je pomocí myši „spojitě“ měnit. Pokud je posuvník označený, tak můžeme použít i klávesy $+$ nebo $-$.

Držením jedné z těchto kláves přehráváme animaci.

Příklad: Pokud jsou souřadnice bodu P závislé na čísle (posuvníku) k , např. $P = (2k, k)$, tak se změnou hodnoty k vidíme, že bod se P pohybuje po přímkce.

Pomocí kurzorových kláves (nahoru, dolů, doleva a doprava) můžeme pohybovat s volným objektem v režimu  [Ukazovátko](#) (viz [Animace](#); viz režim  [Ukazovátko](#)).

Poznámka: Velikost kroku se nastavuje v dialogu [Vlastnosti](#) objektu.

Klávesové zkratky:

- *Ctrl* + *kurzorová klávesa* způsobí 10 násobný krok
- *Alt* + *kurzorová klávesa* způsobí 100 násobný krok

Poznámka: Bodem ležícím na přímce je též možno pohybovat pomocí kláves + nebo – (viz [Animace](#)).

4.2 Přímý vstup

GeoGebra umí pracovat s čísly, úhly, body, vektory, úsečkami, přímkami, kuželosečkami, funkcemi a parametrickými křivkami. V této kapitole popíšeme, jak se dají zadávat souřadnice či rovnice pomocí příkazového řádku.

Poznámka: Ve jménech objektů můžeme používat rovněž indexy, např. A_1 nebo S_{AB} se zadává jako A_1 nebo $S_{\{AB\}}$.

4.2.1 Čísla a úhly

Pro čísla a úhly se používá desetinná tečka (místo desetinné čárky).

Příklad: Pokud chceme získat číslo r , zapíšeme $r = 5.32$.

Poznámka: V příkazovém řádku můžeme také používat matematické konstanty: Ludolfovo číslo π a Eulerovo číslo e . Vybereme je z nabídky za příkazovým řádkem.

Úhly se zadávají ve *stupních* ($^\circ$) nebo v *radiánech* (rad). Konstanta π je užitečná při zadávání hodnot v radiánech a můžeme ho zapsat jako π .

Příklad: Úhel α může být zadán ve stupních ($\alpha = 60$) nebo v radiánech ($\alpha = \pi/3$).

Poznámka: GeoGebra všechny výpočty provádí v radiánech. Symbol $^\circ$ není nic jiného než převod stupňů na radiány s násobením $\pi/180$.

Posuvníky a kurzorové klávesy

Volná čísla a úhly mohou být zobrazeny v geometrickém okně jako posuvníky (viz nástroj ^{a-z} [Posuvník](#)), k tomu je třeba v kontextové nabídce zapnout zobrazování. Pokud jsou čísla a úhly označeny v algebraickém okně, je možno je měnit pomocí kurzorových kláves (viz [Animace](#)).

Mezní hodnota z intervalu

Volná čísla a úhly se dají omezit intervalem $[min, max]$ (viz [Vlastnosti](#)). Tento interval je použit i pro ^{a-z} [Posuvníky](#).

Pro každý závislý úhel se dá nastavit, zda je povoleno použití doplňkového úhlu (zobrazení úhlu většího než 180°) nebo ne (viz [Vlastnosti](#)).

4.2.2 Body a vektory

Body a vektory se zadávají *kartézskými* nebo *polárními souřadnicemi* (viz [Čísla a úhly](#)).

Poznámka: Pozor na pojmenování: velká písmena označují body, malá písmena vektory.

Příklady:

- K zadání bodu P nebo vektoru pomocí kartézských souřadnic napíšeme do vstupního řádku $P = (1, 0)$ nebo $v = (0, 5)$.
- K zadání pomocí polárních souřadnic: $P = (1; 0^\circ)$ nebo $v = (5; 90^\circ)$.

4.2.3 Přímka

Přímka se zadává jako lineární rovnice proměnných x a y nebo parametricky. V obou případech můžeme používat už definované proměnné (např. čísla, body, vektory).

Poznámka: Pojmenování přímky můžeme zadat na začátku řádku. Za jménem uvedeme dvojtečku.

Příklady:

- Napišme $g : 3x + 4y = 2$ pro zadání přímky g jako lineární rovnice.
- Definujme nejprve parametr t ($t = 3$) a poté zapišme přímku g v parametrickém tvaru $g: X = (-5, 5) + t (4, -3)$.
- Nejprve definujme parametry $m = 2$ a $b = -1$. Potom zapišme rovnici přímky ve směrnicovém tvaru $g: y = m x + b$.

OsaX a OsaY

Souřadnicové osy se mohou použít v příkazech jako $OsaX$ a $OsaY$.

Příklad: Příkaz `Kolmice[A, OsaX]` sestrojí kolmici na x -ovou souřadnicovou osu procházející daným bodem A .

4.2.4 Kuželosečky

Kuželosečka se zadává jako kvadratická rovnice proměnných x a y . V zadání můžeme použít dříve definované proměnné (např. čísla, body, vektory). Pojmenování kuželosečky můžeme zadat na začátku řádku. Za jménem uvedeme dvojtečku.

Příklady:

- Elipsa ell : $ell: 9 x^2 + 16 y^2 = 144$
- Hyperbola hyp : $hyp: 9 x^2 - 16 y^2 = 144$
- Parabola par : $par: y^2 = 4 x$
- Kružnice $k1$: $k1: x^2 + y^2 = 25$
- Kružnice $k2$: $k2: (x - 5)^2 + (y + 2)^2 = 25$

Poznámka: Pokud máme definovány parametry $a = 4$ a $b = 3$, můžeme zadat elipsu jako $ell: b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$.

4.2.5 Funkce

Při zadávání funkce můžeme používat dříve definované proměnné (např. čísla, body, vektory) a další funkce.

Příklady:

- Funkce f : $f(x) = 3 x^3 - x^2$
- Funkce g : $g(x) = \tan(f(x))$

- Funkce bez názvu: $\sin(3x) + \tan(x)$

Všechny vestavěné funkce (např. \sin , \cos , \tan) jsou popsány v kapitole o aritmetických operacích (viz [Aritmetické operace](#)).

V GeoGebře je možno používat i příkazy pro výpočet [integrálu](#) a [derivace](#) funkce.

Rovněž můžeme používat příkazy ve tvaru $f'(x)$ nebo $f''(x), \dots$ pro výpočet derivací dříve definované funkce $f(x)$.

Příklad: Nejprve definujeme funkci $f(x) = 3x^3 - x^2$. Potom zapíšeme zadání $g(x) = \cos(f'(x + 2))$ a získáme funkci g .

Dále se funkce dají posouvat o vektor (viz příkaz [Posunutí](#)) a volné funkce se dají přemísťovat pomocí myši (viz nástroj [Ukazovátka](#)).

Funkce definovaná na intervalu

Graf funkce se dá zobrazit také na intervalu $[a, b]$ pomocí příkazu `Funkce` (viz příkaz [Funkce](#)).

4.2.6 Seznamy objektů

Pomocí složených závorek můžeme vytvářet seznamy objektů (např. body, úsečky, kružnice).

Příklady:

- $L = \{A, B, C\}$ je seznam, který obsahuje tři dříve definované body A , B a C .
- $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$ je seznam bodů, který obsahuje nové body bez názvu.

4.2.7 Aritmetické operace

K zadávání čísel, souřadnic nebo rovnic (viz [Přímý vstup](#)) můžeme používat výrazy se závorkami. Dále jsou uvedeny operace, které jsou dostupné v GeoGebře:

Operace	Vstup
sčítání	+
odčítání	-
násobení	* nebo <i>mezerník</i>
skalární součin	* nebo <i>mezerník</i>
dělení	/
umocňování	^ nebo 2
faktoriál	!
Gamma funkce	gamma ()
závorky	()
x-ová souřadnice	x ()
y-ová souřadnice	y ()
absolutní hodnota	abs ()
znaménková funkce -- signum	sgn ()

Operace	Vstup
druhá odmocnina	<code>sqrt()</code>
třetí odmocnina	<code>cbrt()</code>
náhodné číslo mezi 0 a 1	<code>random()</code>
exponenciální funkce	<code>exp()</code> nebo \square^x
logaritmus (přirozený, se základem e)	<code>ln()</code> nebo <code>log()</code>
logaritmus se základem 2	<code>ld()</code>
logaritmus se základem 10	<code>lg()</code>
kosinus	<code>cos()</code>
sinus	<code>sin()</code>
tangens	<code>tan()</code>
arkus kosinus	<code>acos()</code>
arkus sinus	<code>asin()</code>
arkus tangens	<code>atan()</code>
kosinus hyperbolický	<code>cosh()</code>
sinus hyperbolický	<code>sinh()</code>
tangens hyperbolický	<code>tanh()</code>
kosinus antihyperbolický	<code>acosh()</code>
sinus antihyperbolický	<code>asinh()</code>
tangens antihyperbolický	<code>atanh()</code>
největší celé číslo menší nebo =	<code>floor()</code>
Nejmenší celé číslo větší nebo =	<code>ceil()</code>
zaokrouhlování	<code>round()</code>

Příklady:

- Střed M bodů A a B se dá také získat jako $M = (A + B) / 2$.
- Délku vektoru můžeme vypočítat také jako $l = \text{sqrt}(v * v)$.


Poznámka: GeoGebra dokáže provádět výpočty s body i vektory.

4.2.8 Logické proměnné

V GeoGebře můžeme používat logické proměnné „true“ a „false“ (pravda a nepravda).

Příklad: Napišme do příkazového řádku `a = true` nebo `b = false` a stiskněme klávesu *Enter*.

Zaškrťovací políčka a kurzorové klávesy

Volné logické proměnné se mohou zobrazit na nákrese jako zaškrťovací políčka (viz nástroj  [Zaškrťovací políčko na zobrazení a skrytí objektů](#)). To znamená, že pomocí kurzorových kláves je možno změnit též logické proměnné v algebraickém okně (viz [Animace](#)).

4.2.9 Logické operace

V GeoGebře můžeme používat následující logické operace:

	Operace	Příklad	Typy objektů

	Operace	Příklad	Typy objektů
rovná se	$\hat{=}$ nebo $==$	$a \hat{=} b$ nebo $a == b$	čísla, body, přímky, kuželosečky a, b
nerovná se	\neq nebo $!=$	$a \neq b$ nebo $a != b$	čísla, body, přímky, kuželosečky a, b
menší než	$<$	$a < b$	čísla a, b
větší než	$>$	$a > b$	čísla a, b
menší nebo rovno	\leq nebo $<=$	$a \leq b$ nebo $a <= b$	čísla a, b
větší nebo rovno	\geq nebo $>=$	$a \geq b$ nebo $a >= b$	čísla a, b
a	\wedge	$a \wedge b$	logické a, b
nebo	\vee	$a \vee b$	logické a, b
negace	\neg nebo $!$	$\neg a$ nebo $!a$	logické a
rovnoběžnost	\parallel	$a \parallel b$	přímky a, b
kolmost	\perp	$a \perp b$	přímky a, b

4.3 Příkazy

Použitím příkazů můžeme vytvářet nové objekty nebo měnit ty existující. Výsledek příkazu se pojmenuje symbolem, který je uveden před znaménkem „=“. V následujícím příkladu je pojmenován nový bod S.

Příklad: Na označení průsečíku přímek g a h napíšeme $S = \text{Prusecik}[g, h]$ (viz příkaz [Průsečík](#)).

Poznámka: Použití indexů v názvech: A_1 nebo S_{AB} napíšeme ve tvaru A_1 nebo $s_{\{AB\}}$.

4.3.1 Všeobecné příkazy

Vztah

$\text{Vztah}[\text{objekt } a, \text{ objekt } b]$: ukáže se okno s hlášením, ve kterém je uveden vztah objektu a a objektu b . **Poznámka:** Tento příkaz nám prozradí, zda jsou dva objekty totožné (shodné), leží-li bod na přímce či kuželosečce nebo určí vzájemnou polohu přímky a kuželosečky.

Smazat

$\text{Smazat}[\text{objekt } a]$: Vymaže objekt a a všechny od něho závislé objekty

Prvek

$\text{Prvek}[\text{seznam } L, \text{ číslo } n]$: vybere n -tý prvek (člen) seznamu L

4.3.2 Logické příkazy

Kdyz[podmínka, a, b]: vytvoří kopii objektu *a*, pokud je podmínka splněna (*true*), a kopii objektu *b*, pokud není splněna (*false*)

Kdyz[podmínka, a]: vytvoří kopii objektu *a*, pokud je podmínka splněna (*true*), a nedefinovaný objekt, pokud není splněna (*false*)

4.3.3 Čísla

Délka

Delka[vektor *v*]: Délka vektoru *v*

Delka[bod *A*]: Délka polohového vektoru bodu *A*

Delka [funkce *f*, číslo *x1*, číslo *x2*]: Délka grafu funkce *f* mezi *x1* a *x2*

Delka [funkce *f*, bod *A*, bod *B*]: Délka grafu funkce *f* mezi body *A* a *B* na grafu

Delka[křivka *c*, číslo *t1*, číslo *t2*]: Délka křivky *c* mezi hodnotami *t1* a *t2*

Delka[křivka *c*, bod *A*, bod *B*]: Délka křivky *c* mezi body *A* a *B* křivky

Delka[seznam *L*]: Délka seznamu *L* (počet členů seznamu)

Obsah

Obsah[bod *A*, bod *B*, bod *C*, ...]: Obsah mnohoúhelníku s vrcholy *A*, *B*, *C*, ...

Obsah[kuželosečka *c*]: Obsah kuželosečky *c* (kružnice nebo elipsa)

Vzdálenost

Vzdalenost[bod *A*, bod *B*]: Vzdálenost bodů *A* a *B*

Vzdalenost[bod *A*, přímka *g*]: Vzdálenost bodu *A* od přímky *g*

Vzdalenost[přímka *g*, přímka *h*]: Vzdálenost přímk *g* a *h*. Poznámka: Vzdálenost rovnoběžek je 0. Funkci je rozumné použít v případě rovnoběžek.

Modulo funkce

Mod[číslo *a*, číslo *b*]: Zbytek po dělení čísla *a* číslem *b*

Celočíselný podíl

CelociselnyPodil[číslo *a*, číslo *b*]: Celočíselný podíl po dělení čísla *a* číslem *b*

Směrnice

Smernice[přímka *g*]: Spád/směrnice přímky *g*. Poznámka: Tento příkaz znázorní směrnici v podobě e pravoúhlého trojúhelníku (viz [Vlastnosti](#)).

Křivost

Krivost[bod *A*, funkce *f*]: Zakřivení funkce *f* v bode *A*

Krivost[bod *A*, křivka *c*]: Zakřivení křivky *c* v bode *A*

Poloměr

Polomer[kružnice *c*]: Poloměr kružnice *c*

Obvod

Obvod[kuželosečka *c*]: Vypočítá obvod kuželosečky *c* (kružnice nebo elipsa)

Obvod

Obvod[mnohoúhelník *poly*]: obvod mnohoúhelníka *poly*

Parametr

Parametr[parabola *p*]: Parametr paraboly *p* (vzdálenost ohniska od řídicí přímky)

Délka hlavní osy

DelkaHlavniOsy[kuželosečka *c*]: Délka hlavní poloosy kuželosečky *c*

Délka vedlejší osy

DelkaVedlejsiOsy [kuželosečka *c*]: Délka vedlejší poloosy kuželosečky *c*

Excentricita

Excentricita[kuželosečka *c*]: Excentricita kuželosečky *c*

Integrál

Integral[funkce *f*, číslo *a*, číslo *b*]: Určitý integrál funkce *f(x)* od *a* do *b*. Poznámka: Tento příkaz vykreslí i geometrickou interpretaci integrálu: plochu mezi funkcí *f* a *x*-ovou osou.

Integral[funkce *f*, funkce *g*, číslo *a*, číslo *b*]: Určitý integrál rozdílu (*f(x) - g(x)*) funkcí *f* a *g* na intervalu od *a* do *b*. Poznámka: Tento příkaz vykreslí i plochu mezi funkcemi *f* a *g*.

Poznámka: Ještě se podívej na [Neurčitý integrál](#)

Dolní součet

DolniSoucet[funkce *f*, číslo *a*, číslo *b*, číslo *n*]: Dolní integrální součet funkce *f* na intervalu [*a*, *b*] s dělením intervalu na *n* částí. Poznámka: Tento příkaz vykreslí i obdélníky dolního integrálního součtu.

Horní součet

HorniSoucet[funkce *f*, číslo *a*, číslo *b*, číslo *n*]: Horní integrální součet funkce *f* na intervalu [*a*, *b*] s dělením intervalu na *n* částí. Poznámka: Tento příkaz vykreslí i obdélníky horního integrálního součtu.

Iterace

Iterace [funkce *f*, číslo *x0*, číslo *n*]: Iteruje funkci *f* *n*-krát s počáteční hodnotou *x0*.

Příklad: Po nadefinování funkce $f(x) = x^2$ vrátí příkaz `Iterace[f, 3, 2]` výsledek $(3^2)^2 = 27$

Minimum a maximum

Minimum[číslo *a*, číslo *b*]: Minimum daných čísel *a* a *b*

Maximum[číslo *a*, číslo *b*]: Maximum daných čísel *a* a *b*

Dělicí poměr

DeliciPomer[bod A, bod B, bod C]: Určí dělicí poměr λ tří kolineárních bodů A, B a C , kde $C = A + \lambda * AB$

Dvojpoměr

DvojPomer[bod A, bod B, bod C, bod D]: Dvojpoměr λ čtyř kolineárních bodů A, B, C a D , kde $\lambda = DeliciPomer[B, C, D] / DeliciPomer[A, C, D]$

4.3.4 Úhel

Úhel

Uhel[vektor v1, vektor v2]: Úhel vektorů $v1$ a $v2$ (mezi 0 a 360°)

Uhel[přímka g, přímka h]: Úhel směrových vektorů přímek g a h (mezi 0 a 360°)

Uhel[bod A, bod B, bod C]: Úhel ABC , kde bod B je vrchol úhlu (mezi 0 a 360°).

Uhel[bod A, bod B, úhel alpha]: Úhel o velikosti α s vrcholem A a ramenem AB . Poznámka: To samé můžeme získat příkazem $Rotace[B, A, \alpha]$.

Uhel[kuželosečka c]: Úhel hlavní osy kuželosečky c s x-ovou souřadnicovou osou (viz příkaz [Osy](#))

Uhel[vektor v]: Úhel vektoru v s x-ovou souřadnicovou osou

Uhel[bod A]: Úhel polohového vektoru bodu A s x-ovou souřadnicovou osou

Uhel[číslo n]: Konvertuje číslo n na úhel (výsledek mezi 0 a 2π)

Uhel[mnohoúhelník poly]: Vykreslí všechny vnitřní úhly mnohoúhelníka $poly$

4.3.5 Bod

Bod

Bod[přímka g]: Bod na přímce g

Bod[kuželosečka c]: Bod na kuželosečce c (např. kružnice, elipsa, hyperbola)

Bod[funkce f]: Bod na funkci f

Bod[mnohoúhelník poly]: Bod na mnohoúhelníku $poly$

Bod[vektor v]: Bod na vektoru v

Bod[bod P, vektor v]: Bod P plus vektor v

Střed

Stred[bod A, bod B]: Střed mezi body A a B

Stred[úsečka s]: Střed úsečky s

Stred[kuželosečka c]: Střed kuželosečky c (např. kružnice, elipsa, hyperbola)

Ohnisko

Ohnisko[kuželosečka c]: Zobrazí (všechny) ohniska kuželosečky c

Vrchol

Vrchol[kuželosečka c]: Zobrazí (všechny) vrcholy kuželosečky c

Těžiště

Teziste[mnohoúhelník poly]: Sestrojí těžiště mnohoúhelníka *poly*

Průsečík

Prusecik[přímka *g*, přímka *h*]: Průsečík přímek *g* a *h*

Prusecik[přímka *g*, kuželosečka *c*]: Všechny průsečíky přímky *g* a kuželosečky *c* (max. 2)

Prusecik[přímka *g*, kuželosečka *c*, číslo *n*]: *n*-tý průsečík přímky *g* a kuželosečky *c*

Prusecik[kuželosečka *c1*, kuželosečka *c2*]: Všechny průsečíky kuželoseček *c1* a *c2* (max. 4)

Prusecik[kuželosečka *c1*, kuželosečka *c2*, číslo *n*]: *n*-tý průsečík kuželoseček *c1* a *c2*

Prusecik[polynomická *f1*, polynomická *f2*]: Všechny průsečíky polynomických funkcí *f1* a *f2*

Prusecik[polynomická *f1*, polynomická *f2*, číslo *n*]: *n*-tý průsečík polynomických funkcí *f1* a *f2*

Prusecik[polynomická *f*, přímka *g*]: Všechny průsečíky polynomické funkce *f1* a přímky *g*

Prusecik[polynomická *f*, přímka *g*, číslo *n*]: *n*-tý průsečík polynomické funkce *f1* a přímky *g*

Prusecik[funkce *f*, funkce *g*, bod *A*]: Průsečík funkcí *f* a *g* s počátečním bodem *A* (pro Newtonovu metodu)

Prusecik[funkce *f*, přímka *g*, bod *A*]: Průsečík funkce *f* a přímky *g* s počátečním bodem *A* (pro Newtonovu metodu)

Poznámka: Podívej se také na nástroj [✂ Průsečíky dvou objektů](#)

Nulové body

NuloveBody[polynomická *f*]: Všechny kořeny (jako body) polynomické funkce *f*

NuloveBody [funkce *f*, číslo *a*]: Jeden kořen funkce *f* s počáteční hodnotou *a* (Newtonova metoda)

NuloveBody [funkce *f*, číslo *a*, číslo *b*]: Jeden kořen funkce *f* z intervalu $[a, b]$ (metoda regula falsi)

Extrém

Extrem[polynomická *f*]: Nalezne všechny lokální extrémy (jako body) polynomické funkce *f*

Inflexní Bod

InflexniBod[polynomická *f*]: Nalezne všechny lokální inflexní body polynomické funkce *f*

4.3.6 Vektor

Vektor

Vektor[bod *A*, bod *B*]: Vektor z bodu *A* do bodu *B*

Vektor[bod A]: Polohový vektor bodu A

Směrový vektor

SmerovyVektor[přímka g]: Směrový vektor přímky g . Poznámka: Směrovým vektorem přímky s rovnicí $ax + by = c$ je vektor $(b, -a)$.

Jednotkový vektor

JednotkovyVektor[přímka g]: Směrový vektor přímky g s délkou 1

JednotkovyVektor[vektor v]: Vektor se směrem vektoru v s délkou 1

Normálový vektor

NormalovyVektor[přímka g]: Kolmý vektor (normálový vektor) přímky g .
Poznámka: Normálový vektor přímky s rovnicí $ax + by = c$ je vektor (a, b) .

NormalovyVektor[vektor v]: Kolmý vektor (normálový vektor) vektoru v .
Poznámka: Normálový vektor vektoru se souřadnicemi (a, b) je vektor se souřadnicemi $(-b, a)$.

Jednotkový normálový vektor

JednotkovyNormVektor[přímka g]: Vektor kolmý na přímku g s délkou 1

JednotkovyNormVektor[vektor v]: Vektor kolmý na vektor v s délkou 1

Vektor křivosti

VektorKrivosti[bod A, funkce f]: Vektor zakřivení funkce f v bodě A

VektorKrivosti[bod A, křivka c]: Vektor zakřivení křivky c v bodě A

4.3.7 Úsečka

Úsečka

Usecka[bod A, bod B]: Úsečka mezi body A a B

Usecka[bod A, číslo a]: Úsečka se začátkem v bodě A s délkou a . Poznámka: Konec (druhý krajní bod) úsečky se rovněž vytvoří.

4.3.8 Polopřímka

Polopřímka

Poloprímka[bod A, bod B]: Polopřímka s počátkem v bodě A procházející bodem B

Poloprímka[bod A, vektor v]: Polopřímka s počátkem v bodě A se směrovým vektorem v

4.3.9 Mnohoúhelník

Mnohoúhelník

Mnohouhelnik[bod A, bod B, bod C, ...]: Mnohoúhelník definovaný pomocí vrcholů A, B, C,...

Mnohouhelnik[bod A, bod B, číslo n]: Pravidelný mnohoúhelník se stranou AB (počet jeho vrcholů je n)

4.3.10 Přímka

Přímka

Primka[bod A, bod B]: Přímka procházející body A a B

Primka[bod A, přímka g]: Rovnoběžka s přímkou g procházející bodem A

Primka[bod A, vektor v]: Přímka procházející bodem A se směrovým vektorem v

Kolmice

Kolmice[bod A, přímka g]: Přímka procházející bodem A kolmá na přímkou g

Kolmice[bod A, vektor v]: Přímka procházející bodem A kolmá vektor v

Osa úsečky

OsaUsecky[bod A, bod B]: Osa úsečky AB

OsaUsecky[úsečka s]: Osa úsečky s

Osa úhlu

OsaUhlu[bod A, bod B, bod C]: Osa úhlu definovaného body A , B a C (ABC).

Poznámka: Bod B je vrcholem úhlu ABC .

OsaUhlu[přímka g , přímka h]: Obě osy úhlů definovaných přímkami g a h .

Tečna

Tecna[bod A, kuželosečka c]: (Všechny) tečny kuželosečky c procházející daným bodem A

Tecna[přímka g , kuželosečka c]: (Všechny) tečny kuželosečky c , které jsou rovnoběžné s přímkou g

Tecna[číslo a , funkce f]: Tečna ke grafu funkce $f(x)$ v bodě $x = a$

Tecna[bod A, funkce f]: Tečna ke grafu funkce $f(x)$ v bodě $x = x(A)$

Tecna[bod A, křivka c]: Tečna ke křivce c z bodu A

Asymptota

Asymptota[hyperbola h]: Obě asymptoty dané hyperboly h

Řídící přímka

RidiciPrimka[parabola p]: Řídící přímka (direktrix) paraboly p

Osy

Osy[kuželosečka c]: Sestrojí hlavní a vedlejší osu kuželosečky c

Hlavní osa

HlavniOsa[kuželosečka c]: Sestrojí hlavní osu kuželosečky c

Vedlejší osa

VedlejsiOsa[kuželosečka c]: Sestrojí vedlejší osu kuželosečky c

Polára

Polara[bod A, kuželosečka c]: Sestrojí poláru bodu A vzhledem ke kuželosečce c

Průměr

Prumer[přímka g , kuželosečka c]: Sestrojí průměr kuželosečky c , který je rovnoběžný s přímkou g

Prumer[vektor v , kuželosečka c]: Sestrojí průměr kuželosečky c se směrem vektoru v

4.3.11 Kuželosečky

Kružnice

Kruznice[bod M , číslo r]: Kružnice se středem M a poloměrem r

Kruznice[bod M , segment s]: Kružnice se středem M a poloměrem délky úsečky s (*Delka[s]*)

Kruznice[bod M , bod A]: Kružnice se středem M a obvodovým bodem A

Kruznice[bod A , bod B , bod C]: Kružnice procházející třemi danými body A , B a C

Oskulační kružnice

OskulacniKruznice[bod A , funkce f]: Oskulační kružnice (pojem z diferenciální geometrie) funkce f z bodu A

OskulacniKruznice[bod A , křivka c]: Oskulační kružnice křivky c z bodu A

Elipsa

Elipsa[bod F , bod G , číslo a]: Elipsa s ohnisky F a G a délkou hlavní poloosy a . Poznámka: Musí platit podmínka: $2a > \text{Vzdalenost}[F, G]$

Elipsa[bod F , bod G , úsečka s]: Elipsa s ohnisky F a G , kde se délka úsečky s rovná délce hlavní poloosy ($a = \text{Delka}[s]$).

Hyperbola

Hyperbola[bod F , bod G , číslo a]: Hyperbola s ohnisky F a G a délkou hlavní poloosy a . Poznámka: Musí platit podmínka: $0 < 2a < \text{Vzdalenost}[F, G]$

Hyperbola[bod F , bod G , úsečka s]: Hyperbola s ohnisky F a G , kde se délka úsečky s rovná délce hlavní poloosy ($a = \text{Delka}[s]$).

Parabola

Parabola[bod F , přímka g]: Parabola s ohniskem F a řídicí přímkou g

Kuželosečka

Kuželosečka[bod A , bod B , bod C , bod D , bod E]: Kuželosečka procházející pěti danými body A , B , C , D a E . Poznámka: Žádné čtyři z těchto bodů nesmí ležet na jedné přímce.

4.3.12 Funkce

Derivace

Derivace[funkce f]: Derivace funkce $f(x)$

Derivace[funkce f , číslo n]: n -tá derivace funkce $f(x)$

Poznámka: Místo příkazu `Derivace[f]` můžeme použít i zkrácený tvar $f'(x)$, rovněž místo příkazu `Derivace[f, 2]` můžeme použít tvar $f''(x)$.

Integrál

`Integral[funkce f]`: Neurčitý integrál funkce $f(x)$

Poznámka: Podívej se na [Určitý integrál](#)

Mnohočlen

`Mnohoclen[funkce f]`: Rozepsaný tvar polynomické funkce f .

Příklad: `Mnohoclen[(x - 3)^2]` vrátí funkci $x^2 - 6x + 9$

Taylorova řada

`TaylorovaRada[funkce f, číslo a, číslo n]`: Vytvoří mocninnou řadu – Taylorův polynom – funkce f v okolí bodu $x = a$ n -tého rádu

Funkce

`Funkce[funkce f, číslo a, číslo b]`: Funkce f definovaná pouze na intervalu $[a, b]$

Podmínková funkce

Můžeme používat příkaz `Kdyz` (viz příkaz [Kdyz](#)) pro vytvoření podmínkové funkce.

Poznámka: `Derivace` a integrály resp. jejich složené funkce můžeme používat jako „normální“ funkce.

Příklad:

Příkazem `f(x) = Kdyz[x < 3, sin(x), x^2]` definujeme funkci, která se rovná

- $\sin(x)$ pro $x < 3$ a
- x^2 pro $x \geq 3$.

4.3.13 Parametrické křivky


`Krivka[výraz e1, výraz e2, parametr t, číslo a, číslo b]`: Parametrická křivka, kde x -ovou proměnnou zadáme pomocí parametrického výrazu $e1$ a y -ovou výrazem $e2$ (s použitím parametru t) z intervalu daného parametry $[a, b]$

Příklad: `c = Krivka[2 cos(t), 2 sin(t), t, 0, 2 pi]`

`Derivace[křivka c]`: Derivace křivky c

Poznámka: Parametrické křivky se používají podobně jako běžné aritmetické funkce.

Příklad: Vstupem `c(3)` dostaneme bod křivky c s hodnotou parametru 3.

Poznámka: Pomocí myši můžeme zvolit bod na křivce v režimu  *Nový bod* (viz nástroj [Nový bod](#); resp. příkaz [Bod](#)). Hodnoty parametrů a a b můžeme považovat za dynamické, a proto je můžeme zobrazit a používat jako posuvníky (viz nástroj [Posuvník](#)).

4.3.14 Oblouk a výseč

Poznámka: Algebraická hodnota oblouku je jeho délka, algebraická hodnota výseče je její obsah.

Polokružnice

Polokruznic[e][bod A, bod B]: Polokružnice nad úsečkou AB .

Kruhový oblouk

KruhObloukUhlu[bod M, bod A, bod B]: Kruhový oblouk se středem v bodě M mezi body A a B . Poznámka: Bod B nemusí ležet na oblouku: poloměr oblouku je určený vzdáleností MA a bod B určuje pouze směr (MB) konce oblouku.

Opsaný kruhový oblouk

KruhOblouk3Body[bod A, bod B, bod C]: Sestrojí kruhový oblouk, který prochází body A , B , a C

Oblouk

Oblouk[kuželosečka c , bod A, bod B]: Oblouk kuželosečky c mezi body A a B (kružnice nebo elipsa)

Oblouk[kuželosečka c , číslo t_1 , číslo t_2]: Oblouk kuželosečky mezi hodnotami parametru t_1 a t_2 kuželosečky c dané v parametrickém tvaru:

- kružnice: $(r \cos(t), r \sin(t))$, kde r je poloměr kružnice
- elipsa: $(a \cos(t), b \sin(t))$, kde a a b je délka hlavní a vedlejší poloosy

Kruhá výseč

KruhovaVysecDanaUhlem[bod M, bod A, bod B]: Kruhá výseč se středem v bodě M přes body A a B . Poznámka: Bod B nemusí ležet na oblouku: poloměr oblouku je určený vzdáleností MA a bod B určuje pouze směr (MB) konce oblouku.

Opsaná kruhá výseč

KruhVysecDanaObloukem[bod A, bod B, bod C]: Opsaná kruhá výseč přes body A , B a C

Výseč

Vysec[kuželosečka c , bod A, bod B]: Výseč kuželosečky c mezi body A a B (kružnice nebo elipsa)

Vysec[kuželosečka c , číslo t_1 , číslo t_2]: Výseč kuželosečky mezi hodnotami parametru t_1 a t_2 kuželosečky c dané v parametrickém tvaru:

- kružnice: $(r \cos(t), r \sin(t))$, kde r je poloměr kružnice
- elipsa: $(a \cos(t), b \sin(t))$, kde a a b je délka hlavní a vedlejší poloosy

4.3.15 Obrázek

Rohový bod

RohovyBod[obrázek, číslo n]: n -tý roh obrázku (n je maximálně 4)

4.3.16 Množina bodů

Množina bodů dané vlastnosti

MnozinaBodu[bod Q , bod P]: Množina bodů Q , která závisí na bodu P .
Poznámka: Bod P musí ležet na objektu (např. přímka, úsečka, kružnice).

4.3.17 Posloupnost

Posloupnost

Posloupnost[výraz e , proměnná i , číslo a , číslo b]: Seznam objektů vytvořených pomocí výrazu e a indexu i , kde rozsah indexu je od a do b .

Příklad: $L = \text{Posloupnost}[(2, i), i, 1, 5]$ vytvoří seznam bodů, jejichž y -ové souřadnice jsou od 1 do 5

Posloupnost[výraz e , proměnná i , číslo a , číslo b , číslo s]: Seznam objektů vytvořených pomocí výrazu e a indexu i , kde rozsah indexu je od a do b s velikostí kroku s .

Příklad: $L = \text{Posloupnost}[(2, i), i, 1, 5, 0.5]$ vytvoří seznam bodů, jejichž y -ové souřadnice jsou od 1 do 5 s velikostí kroku 0.5.

Poznámka: Parametry a a b jsou dynamické hodnoty, a proto je můžeme znázornit a měnit jako posuvníky.

Další příkazy pro posloupnosti

Prvek[seznam L , číslo n]: n -tý člen seznamu L

Delka[seznam L]: Délka seznamu (počet členů) L

Minimum[seznam L]: Nejmenší (minimální) člen seznamu L

Maximum[seznam L]: Největší (maximální) člen seznamu L

Iterace

SeznamIterace[funkce f , číslo x_0 , číslo n]: Seznam L délky $n+1$ jehož členy jsou iterace funkce f s počátečním bodem x_0 .

Příklad: Po definování funkce $f(x) = x^2$ příkaz $L = \text{SeznamIterace}[f, 3, 2]$ vytvoří seznam $L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 27\}$

4.3.18 Geometrické transformace

Pokud v následujících příkazech použijeme nový název, tak se vytvoří kopie transformovaného objektu.

Poznámka: Příkaz Soumernost[A , g] zrcadlí bod A vzhledem k přímce g a přitom změní umístění bodu A (přemísťuje bod). Se zadáním $B = \text{Soumernost}[A, g]$ vytvoříme nový bod B a bod A zůstane nezměněný.

Posunutí


Posun[bod A , vektor v]: Posunout bod A o vektor v

Posun[přímka g , vektor v]: Posunout přímku g o vektor v

Posun[kuželosečka c , vektor v]: Posunout kuželosečku c o vektor v

Posun[funkce c , vektor v]: Posunout funkci f o vektor v

Posun[n-úhelník poly, vektor v]: Posunout n-úhelník *poly* o vektor *v*
Poznámka: Vytvoří se nové vrcholy a strany.
Posun[obrázek pic, vektor v]: Posunout obrázek *pic* o vektor *v*
Posun[vektor v, Bod P]: Posunout vektor *v* do bodu *P*

Poznámka: podívej se ještě na nástroj  [Posun ve směru vektoru](#)

Rotace



Rotace[bod A, úhel phi]: Otočení bodu *A* o úhel φ okolo počátku souřadnicového systému
Rotace[vektor v, úhel phi]: Otočení vektoru *v* o úhel φ
Rotace[přímka g, úhel phi]: Otočení přímky *g* o úhel φ okolo počátku souřadnicového systému
Rotace[kuželosečka c, úhel phi]: Otočení kuželosečky *c* o úhel φ okolo počátku souřadnicového systému
Rotace[n-úhelník poly, úhel phi]: Otočení n-úhelníka *poly* o úhel φ okolo počátku souřadnicového systému. **Poznámka:** Vytvoří se nové vrcholy a strany.
Rotace[obrázek pic, úhel phi]: Otočení obrázku *pic* o úhel φ okolo počátku souřadnicového systému
Rotace[bod A, úhel phi, bod B]: Otočení bodu *A* o úhel φ okolo bodu *B*
Rotace[přímka g, úhel phi, bod B]: Otočení přímky *g* o úhel φ okolo bodu *B*
Rotace[kuželosečka c, úhel phi, bod B]: Otočení kuželosečky *c* o úhel φ okolo bodu *B*
Rotace[n-úhelník poly, úhel phi, bod B]: Otočení n-úhelníka *poly* o úhel φ okolo bodu *B*. **Poznámka:** Vytvoří se nové vrcholy a strany.
Rotace[obrázek pic, úhel phi, bod B]: Otočení obrázku *pic* o úhel φ okolo bodu *B*

Poznámka: podívej se ještě na nástroj  [Otočení kolem bodu o úhel](#)

Souměrnost

Soumernost[bod A, bod B]: Souměrný obraz bodu *A* vzhledem k bodu *B*
Soumernost[přímka g, bod B]: Souměrný obraz přímky *g* vzhledem k bodu *B*
Soumernost[kuželosečka c, bod B]: Souměrný obraz kuželosečky *c* vzhledem k bodu *B*
Soumernost[n-úhelník poly, bod B]: Souměrný obraz n-úhelníka *poly* vzhledem k bodu *B*. **Poznámka:** Vytvoří se nové vrcholy a strany.
Soumernost[obrázek pic, bod B]: Souměrný obraz obrázku *pic* vzhledem k bodu *B*
Soumernost[bod A, přímka h]: Souměrný obraz bodu *A* vzhledem k přímce *h*
Soumernost[přímka g, přímka h]: Souměrný obraz přímky *g* vzhledem k přímce *h*
Soumernost[kuželosečka c, přímka h]: Souměrný obraz kuželosečky *c* vzhledem k přímce *h*
Soumernost[n-úhelník poly, přímka h]: Souměrný obraz n-úhelníka *poly* vzhledem k přímce *h*. **Poznámka:** Vytvoří se nové vrcholy a strany.

Soumernost[obrázek *pic*, přímka *h*]: Souměrný obraz obrázku *pic* vzhledem k přímce *h*

Poznámka: podívej se ještě na nástroje  [Středová souměrnost](#) a  [Osová souměrnost](#)

Stejnolehlost

Stejnolehlost[bod *A*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz bodu *A* ve stejnolehlosti se středem *S* a koeficientem *f*

Stejnolehlost[přímka *h*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz přímky *h* ve stejnolehlosti se středem *S* a koeficientem *f*

Stejnolehlost[kuželosečka *c*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz kuželosečky *c* ve stejnolehlosti se středem *S* a koeficientem *f*

Stejnolehlost[n-úhelník *poly*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz *n*-úhelníka *poly* ve stejnolehlosti se středem *S* a koeficientem *f*. Poznámka: Vytvoří se nové vrcholy a strany.

Stejnolehlost[obrázek *pic*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz obrázku *pic* ve stejnolehlosti se středem *S* a koeficientem *f*

Poznámka: podívej se ještě na nástroj  [Stejnolehlost s daným středem a koeficientem](#)

5. Tisk a export

5.1 Náhled před tiskem

5.1.1 Nákresna

Pomocí položky *Náhled* z nabídky *Soubor* můžeme otevřít dialogové okno, ve kterém je možno vyplnit údaje, které se budou tisknout společně s výkresem (název, autor, datum). Dále můžeme zadat měřítko v cm.

Poznámka: Pro okamžitou změnu náhledu stiskněte klávesu Enter.

5.1.2 Zápis konstrukce

Pro zobrazení náhledu tisku konstrukce je třeba nejprve zvolit položku *Zápis konstrukce* z nabídky *Zobrazit*. V zobrazeném okně poté zvolíme z nabídky *Soubor* položku *Náhled*.

Poznámka: V zápisu konstrukce jsou vedle sebe sloupce *Jméno* (název objektu), *Definice*, *Příkaz*, *Algebra* a *Bod zastavení*, jejichž zobrazení můžeme zapínat (vypínat) v okně *Zápisu konstrukce* (viz nabídka *Zobrazit*).

V okně *Náhled* můžete zadat název, autora a datum.

V okně *Zápisu konstrukce* nalezneme ve spodní části rovněž navigační panel, který umožňuje přehrání konstrukce krok za krokem (viz [Navigační panel](#)).

Poznámka: Použitím sloupce *Bod zastavení* (je možno zapnout a vypnout v nabídce *Zobrazit* okna *Zápisu konstrukce*) můžeme definovat skupiny po sobě jdoucích kroků a rozdělovat je tzv. body zastavení. Pokud v nabídce *Zobrazit* okna *Zápisu konstrukce* je políčko *Zobrazit jen body zastavení* zaškrtnuto, tak jednotlivé kroky přehrávání jsou chápány jako skupiny a zobrazí se najednou všechny až do bodu zastavení.

5.2 Nákresna jako obrázek

V nabídce *Soubor – Export* se nachází položka *Nákresna jako Obrázek*. V zobrazeném dialogovém okně můžete zadat měřítko (v cm) a rozlišení (v DPI) výstupního souboru. Skutečná velikost obrázku v cm a pixelech je vidět v dolním okraji dialogového okna.

Můžete vybírat z následujících grafických formátů:

PNG – Portable Network Graphics

Jedná se o rastrový grafický formát. Čím vyšší je rozlišení (DPI), tím je lepší kvalita (obvykle je postačující hodnota 300 DPI). PNG grafika by neměla být ani zvětšována ani zmenšována, neboť zpravidla dochází ke zhoršení kvality.

PNG grafika je vhodná pro užití na WWW stránkách a pro vložení do textových dokumentů (např. vytvořených v programu Microsoft Word).

Poznámka: Při vkládání grafiky do dokumentu ve Wordu musíte dát pozor na fakt, že je velikost obrázku nastavena na 100 %. V případě potřeby tedy musíte změnit zadané měřítko.

EPS – Encapsulated Postscript

Zde se jedná o vektorovou grafiku. EPS grafiku můžete libovolně zvětšovat a zmenšovat (nesnižuje se kvalita). Použití EPS grafiky se doporučuje ve vektorových grafických programech (např. Corel Draw) nebo profesionálních systémech pro zpracování textu (např. LATEX).

Rozlišení EPS grafiky je vždy 72 DPI, přičemž tato hodnota se používá pouze pro výpočet skutečné velikosti obrázku v cm a nemá žádný vliv na kvalitu.

Poznámka:

Poznámka: Nastavení různé průhlednosti výplně mnohoúhelníků není u EPS grafiky možné.

SVG – Scaleable Vektor Graphic

(viz [EPS formát](#) výše)

EMF – Enhanced Meta Format

(viz [EPS formát](#) výše)

PSTricks

pro LaTeX

5.3 Vložení nákresny do schránky

V nabídce *Soubor – Export* se nachází položka *Uložit nákresnu do schránky*. Při použití tohoto příkazu se zkopíruje nákresna do schránky jako PNG obrázek (viz [PNG formát](#)). Ze schránky poté můžete obrázek vložit do libovolné jiné aplikace (např. do Wordu).

Pokud chcete zachovat měřítko konstrukce, použijte nástroj *Nákresna jako Obraz*, který se nachází v nabídce *Soubor – Export*.

Poznámka: Pokud chcete zachovat měřítko konstrukce, použijte nástroj *Nákresna jako Obraz*, který se nachází v nabídce *Soubor – Export*. (viz [Nákresna jako obrázek](#)).

5.4 Zápis konstrukce jako WWW stránka

Před samotným otevřením okna *Export Zápis konstrukce* doporučujeme nejprve otevřít okno [Zápis konstrukce](#) z nabídky *Zobrazit*. V tomto okně v nabídce *Soubor* nalezneme položku *Export jako Webová stránka*.

Poznámka: V zápisu konstrukce jsou vedle sebe sloupce, které můžeme zapínat a vypínat ještě před exportováním (podívejte se na nabídku *Zobrazit* okna zápisu konstrukce).

V dialogovém okně *Export: Zápis konstrukce (html)* můžete změnit a zadat údaje týkající se autora, názvu a data konstrukce. Dále si můžete zvolit, zda chcete také exportovat obrázek algebraického okna.

Poznámka: Exportovaný HTML dokument můžete prohlížet v libovolném prohlížeči webových stránek (např. Mozilla, Internet Explorer) a dále je můžete měnit v editorech WWW stránek (např. FrontPage).

5.5 Dynamická konstrukce jako WWW stránka

V nabídce *Soubor – Export* se nachází položka *Dynamický pracovní list jako Webová stránka (html)*.

V dialogovém okně můžete vyplnit název, autora, datum, text, který bude zobrazen nad (pod) dynamickou konstrukcí (např. popis konstrukce a zadání příkladu). Konstrukce sama o sobě může být uložena přímo na WWW stránce nebo se může otevřít po kliknutí na tlačítko.

Na kartě *Pro pokročilé* můžeme nastavit funkcionalitu dynamické konstrukce (např. tlačítko vymazání, otevření okna aplikace dvojitým kliknutím) nebo také nastavení uživatelského rozhraní (např. zobrazení panelu nástrojů, změna výšky a šířky).

Poznámka: Nevolte příliš velkou šířku a výšku dynamické konstrukce, protože jinak by nemusela být plně viditelná v prohlížeči webových stránek.

Při exportu jsou vytvořeny soubory:

- html soubor, např. *kruh.html* – tento soubor obsahuje vlastní pracovní list
- ggb soubor, např. *kruh_worksheet.ggb* – tento soubor obsahuje vaši konstrukci v GeoGebra
- *geogebra.jar* (více souborů) – tento soubor obsahuje GeoGebra a činí váš pracovní list interaktivním

Všechny soubory se musí nacházet ve stejné složce, aby byla dynamická konstrukce funkční. Samozřejmě můžete rovněž všechny soubory zkopírovat do jiné složky.

Poznámka: Exportovaný HTML soubor – např. *kruh.html* – můžeme prohlížet libovolným prohlížečem webových stránek. Aby byla dynamická konstrukce funkční, je třeba mít nainstalovanu Javu. Javu je možno zdarma stáhnout na <http://www.java.com>. Pokud budete chtít používat váš pracovní list ve školní počítačové síti, požádejte administrátora, aby vám Javu nainstaloval.

Poznámka: Vytvořený HTML soubor můžete měnit v libovolném editoru webových stránek (např. FrontPage).

6. Nastavení

Nastavení prostředí programu se provádí pomocí nabídky *Nastavení*. K nastavování vlastností jednotlivých objektů se užívá [Kontextová nabídka](#).

6.1 Přichytávání bodů

Existují tři základní režimy přichycení bodů: v prvním můžeme s volným bodem libovolně pohybovat po nákresně, v druhém s ním můžeme pohybovat pouze po uzlech souřadnicové mřížky a v třetím jsou body přichycovány.

6.2 Jednotka úhlu

Nastavuje, v jaké jednotce se budou zobrazovat velikosti úhlů: ve stupních ($^{\circ}$) nebo v radiánech (rad).

Poznámka: Vstup je možný oběma způsoby.

6.3 Desetinná místa

Nastavuje počet zobrazovaných desetinných míst (od 0 po 5).

6.4 Spojitost

GeoGebra povoluje zapnutí (vypnutí) heuristiky spojitosti. Software používá heuristický algoritmus „near-to“ pro výpočet pozice průsečíků (přímka-kuželosečka, kuželosečka-kuželosečka) během přemísťování objektů, aby se zamezilo „poskakování“ průsečíků.

Poznámka: Implicitně je heuristika vypnuta. Pro uživatelem definované nástroje (viz [Uživatелеm definované nástroje](#)) je spojitost rovněž vypnuta.

6.5 Vzhled bodu

Nastavuje způsob zobrazování bodů na nákresně (tečky nebo křížky).

6.6 Vzhled pravého úhlu

Nastavuje způsob vyznačení pravého úhlu (čtvereček, oblouk s tečkou nebo jako ostatní úhly).

6.7 Souřadnice

Nastavuje způsob zobrazení souřadnic bodů $A = (x, y)$ nebo $A(x | y)$.

6.8 Popisovat

Můžeme si nastavit, zda se budou objevovat názvy nově vytvořených.

Poznámka: Volbou *Automaticky* jsou názvy zobrazovány pouze v případě, že je zobrazeno algebraické okno.

6.9 Velikost fontu

Nastavuje velikost písma v bodech (pt) používanou v algebraickém okně, v nabídkách a ve jménech.

6.10 Jazyk

GeoGebra je vícejazyčný program. Pomocí této položky si můžeme změnit jazyk programu. Nastavený jazyk se projeví nejen v grafickém rozhraní programu, ale i u příkazů a výstupů.

6.11 Nákrasna

Otevře dialogové okno vlastností nákrasny (např. souřadnicová mřížka a osy, barva pozadí).

6.12 Uložit nastavení

Pokud zvolíte tuto položku, tak si GeoGebra zapamatuje Vaše osobní nastavení (položky nabídky *Nastavení*, aktuální paleta nástrojů a nákrasna).

7. Nástroje a palety nástrojů

7.1 Uživatelem definované nástroje

Na základě existujících konstrukčních nástrojů můžeme vytvářet i vlastní nástroje (makra) v GeoGebře. Po provedení konstrukce vybereme položku *Vytvořit nový nástroj* v nabídce *Nástroje*. V zobrazeném dialogovém okně můžeme nastavit vstupní a výstupní objekty, pojmenovat nástroj, zvolit ikonu a zadat jeho příkaz.

Příklad: Nástroj Čtverec

- Sestrojíme dva volné body *A* a *B*. Použitím dostupných nástrojů (např. přímka, kolmice, kružnice) sestrojíme další vrcholy a spojíme je v režimu [Mnohoúhelník](#), abychom dostali čtverec *poly1*.
- Vybereme položku *Vytvořit nový nástroj* v nabídce *Nástroje*.
- Zadáme *Výstupní objekty*: klikneme na sestrojený čtverec nebo ho vybereme ze seznamu objektů.
- Zadáme *Vstupní objekty*: GeoGebra automaticky rozpozná vstupní objekty (zde: body *A* a *B*). Výběr můžeme změnit kliknutím na objekty v konstrukci nebo výběrem ze seznamu objektů.
- Zadáme *název nástroje* a *název příkazu* pro nově vytvořený nástroj. *Název nástroje* se objeví v paletě nástrojů GeoGebry, *jméno příkazu* se dá používat v příkazovém řádku GeoGebry.
- Můžeme vybrat také obrázek ikony, který bude zobrazený v paletě nástrojů. GeoGebra přizpůsobuje vybraný obrázek automaticky na potřebnou velikost.

Poznámka: Vytvořený nástroj se dá používat i s pomocí myši (jako nástroj) nebo jako příkaz v příkazovém řádku, Všechny používané nástroje se automaticky uloží do souboru “ggb” připravené konstrukce.

Pomocí položky *Správa nástrojů* (nabídka *Nástroje*) můžeme vytvořený nástroj vymazat, změnit jeho název a ikonu. Můžeme vyznačené nástroje uložit do souboru formátu nástroje Geogebry (“ggt”). Tento soubor se dá používat později (nabídka *Soubor*, *Otevřít*) pro načtení nástroje v jiné konstrukci.

Poznámka: Otevření souboru “ggt” nezmění aktuální konstrukci, pouze otevře soubor “ggb”.

7.2 Přizpůsobení panelu nástrojů

Panel nástrojů GeoGebry můžeme přizpůsobovat vybráním položky *Nastavit panel nástrojů* v nabídce *Nástroje*. To je velmi užitečné i pro [dynamické konstrukce](#), kde můžeme snížit počet dostupných nástrojů na panelu nástrojů.

Poznámka: Nastavení aktuálního panelu nástrojů se uloží spolu s konstrukcí do souboru “ggb”.

8. JavaScript Interface

Poznámka: JavaScript interface GeoGebry je zajímavý pro uživatele, kteří mají zkušenosti s editováním HTML.

Pro vylepšení Vašich [dynamických konstrukcí](#) a zvýšení jejich interaktivity, GeoGebra aplety nabízejí JavaScript interface. Například můžete vytvořit tlačítko pro nové náhodné umístění volných objektů Vaší dynamické konstrukce.

Podívejte se prosím na dokument [GeoGebra Applety a JavaScript](#), kde naleznete příklady a informace o používání JavaScriptů s aplety GeoGebry.

Rejstřík

A

absolutní hodnota, 26
animace, 23
aritmetické operace, 26
asymptota
příkaz, 34

B

barva, 10
bod, 24
na přímce, předefinovat, 11
odstranění z přímký, předefinovat, 11
příkaz, 31
uchycení
nastavení, 44
vzhled, nastavení, 44
bod zastavení, 11, 41

C

čára
styl, 10
tloušťka, 10
celočíselný podíl
příkaz, 29
číslo, 24
mezní hodnota, 24

D

dělení, 26
dělicí poměr
příkaz, 30
delka
příkaz, 29
délka hlavní osy, příkaz, 30
délka vedlejší osy, příkaz, 30
derivace
příkaz, 35
desetinná místa
nastavení, 44
dolní součet
příkaz, 30
druhá odmocnina, 27
dvojpoměr
příkaz, 31
dynamická konstrukce, 43

E

elipsa
příkaz, 35
excentricita
příkaz, 30
exponenciální funkce, 27
export, 41, 42, 43
extrém
příkaz, 32

F

faktoriál, 26
formát
kopírovat formát, 13
funkce, 25
exponenciální, 27
meze intervalu, 26
příkaz, 35, 36

G

Gamma funkce, 26
geometrické okno, 10

H

hlavní osa
příkaz, 34
hodnoty
změna, 23
horní součet
příkaz, 30
hyperbola
příkaz, 35

I

index, 24
indexy, 28
inflexný bod
příkaz, 32
integrál
neurčitý, 36
příkaz, 30, 36
určitý, 30
iterace, 38
příkaz, 30

J

JavaScript, 47
jazyk
nastavení, 45
jednotkový normálový vektor
příkaz, 33
jednotkový vektor
příkaz, 33

K

kartézské
souřadnice, 24
když
příkaz, 36
kolmice
příkaz, 34
přímka, nástroj, 16
konstrukce
dynamická, 43

kontextová nabídka, 10
kopírovat formát, 13
 nástroj, 13
kosinus, 27
křivka, 36
křivost
 příkaz, 29
kruhová výseč
 daná středem a dvěma body, nástroj, 17
 daná třemi body, nástroj, 17
 příkaz, 37
kruhový oblouk
 daný středem a dvěma body, nástroj, 17
 příkaz, 37
 procházející třemi body, nástroj, 17
kružnice
 daná středem a bodem, nástroj, 16
 daná středem a poloměrem, nástroj, 16
 daná třemi body, nástroj, 16
 příkaz, 35
kuželosečka
 daná pěti body, nástroj, 17
 příkaz, 35
 sečka, 25

L

logaritmus, 27
logické
 operace, 27
 příkazy, 28
 proměnné, 27
lupa, 11
 oddálení, nástroj, 13
 přiblížení, nástroj, 13

M

maximum
 příkaz, 30
mez
 hodnota čísla, 24
 hodnota úhlu, 24
meze
 funkce z intervalu, 26
minimum
 příkaz, 30
mnohočlen
 příkaz, 36
mnohoúhelník
 nástroj, 15
 pravidelný, nástroj, 15
 příkaz, 33
množina bodů, 19
 nástroj, 19
 příkaz, 38
modulo funkce
 příkaz, 29

N

náhodné číslo, 27
nákresna, 10
 do schránky, 42
 export, 41
 nastavení, 45
násobení, 26
nastavení, 44

nástroje, 12
 správa, 46
 uživatelé definované, 46
navigační panel, 11, 41
normálový
 vektor, příkaz, 33
nový bod
 nástroj, 14
nulové body
 příkaz, 32

O

oblúk
 příkaz, 37
obrázek
 pozadí, 22
 pozice, 21
 průhlednost, 22
 roh, 37
 vložit, 21
obrázek na pozadí, 22
obrázky, 21
obsah
 mezi dvěma funkcemi, 29
 nástroj, 18
 příkaz, 29
 určitý integrál, 29
obvod
 příkaz, 29, 30
odčítání, 26
ohnisko
 příkaz, 31
opsaná kruhová výseč
 příkaz, 37
opsaný kruhový oblouk
 příkaz, 37
osa úhlu
 nástroj, 16
 příkaz, 34
OsaX, 25
OsaY, 25
oskulační kružnice, 35
osy
 měřítko, 11
 OsaX, OsaY, 25
 příkaz, 34
otočení
 objekt okolo bodu, nástroj, 19
 okolo bodu, nástroj, 13

P

panel nástrojů
 přízpusobení, 46
parabola
 příkaz, 35
parametr
 příkaz, 30
parametrická křivka, 36
podmínková funkce
 příkaz, 36
pohyb, 38
pojmenování
 nastavení, 45
polára
 nástroj, 16
 příkaz, 34

- polární
 - souřadnice, 24
- polokružnice
 - nástroj, 17
 - příkaz, 37
- poloměr
 - příkaz, 29
- polopřímka
 - dva body, nástroj, 15
 - příkaz, 33
- posloupnost
 - další příkazy, 38
- posloupnost, 38
- postup
 - export, 42
- posunout
 - nákresna, nástroj, 13
- posunutí
 - objekt ve směru vektoru, nástroj, 20
 - příkaz, 38
- posuvník
 - nástroj, 18
- pravidelný mnohoúhelník
 - nástroj, 15
- předefinovat, 11
- předefinovat, 10
- přejmenovat, 10
- příkazový řádek, 24
- příkazy, 28
- přímka, 25
 - dvěma body, nástroj, 15
 - osa úsečky, nástroj, 16
 - osa úsečky, příkaz, 34
 - příkaz, 33
 - změna na úsečku, předefinovat, 11
- přizpůsobení panelu nástrojů, 46
- průhledný
 - obrázek, 22
- průměr
 - příkaz, 34
- průsečík
 - příkaz, 31
- průsečíky dvou objektů, nástroj, 14
- prvek
 - příkaz, 28

R

- řídící přímka
 - příkaz, 34
- roh
 - příkaz, 37
- rotace
 - příkaz, 39
- rovnoběžka
 - nástroj, 15
- rozepsat
 - mnohočlen, 36

S

- sčítání, 26
- seznam, 26
- signum, 27
- sinus, 27
- skalární součin, 26
- skrýt, 10
- smazat

- příkaz, 28
- směr
 - příkaz, 32
- směrnice
 - příkaz, 29
- souměrnost
 - objekt vzhledem k bodu, nástroj, 19
 - objekt vzhledem k ose, nástroj, 19
 - příkaz, 39
- souřadnice
 - y-ová souřadnice, 26
- souřadnice, 24
 - x-ová souřadnice, 26
- souřadnice
 - vzhledl, nastavení, 45
- spád
 - nástroj, 18
- spojitost
 - nastavení, 44
- správa nástrojů, 46
- stejnolehlost
 - objekt se středem stejnolehlosti, nástroj, 20
 - příkaz, 40
- stopa, 10
- střed
 - nástroj, 14
 - příkaz, 31

T

- tangens, 27
- Taylorova řada
 - příkaz, 36
- tečna
 - nástroj, 16
 - příkaz, 34
- text, 20
 - nástroj, 20
- těžiště
 - příkaz, 31
- tisk, 41
 - nákresna, 41
 - zápis konstrukce, 41
- transformace
 - geometrické, 38
- třetí odmocnina, 27
- trigonometrická funkce
 - antihyperbolický kosinus, 27
 - antihyperbolický sinus, 27
 - antihyperbolický tangens, 27
 - arkus kosinus, 27
 - arkus sinus, 27
 - arkus tangens, 27
 - hyperbolický sinus, 27
 - hyperbolický tangens, 27
 - kosinus, 27
 - sinus, 27
 - tangens, 27
- trigonometrická funkce, 26
- trigonometrická funkce
 - hyperbolický kosinus, 27

U

- úhel, 24
 - dané velikosti, nástroj, 18
 - doplňkový, 24
 - jednotka, 44

- mezní hodnota, 24
- nástroj, 18
- příkaz, 31
- ukázat, 10
- ukázat / skrýt
 - objekt, nástroj, 13
- ukázat/ skrýt
 - popis, nástroj, 13
- ukazovátko
 - nástroj, 12
- Uložit nastavení
 - nastavení, 45
- umocňování, 26
- úsečka
 - dané délky z bodu, nástroj, 15
 - dvěma body, nástroj, 15
 - příkaz, 33
 - změna na přímku
 - předefinovat, 12
- uživatелеm definované nástroje, 46

V

- vedlejší osa
 - příkaz, 34
- vektor, 24
 - daný dvěma body, nástroj, 14
 - příkaz, 32
 - z bodu, nástroj, 14
- velikost, 10
- velikost písma
 - nastavení, 45
- vlastnosti, 12
 - dialog, 12
- vložit
 - obrázek, nástroj, 21
 - text, 20
- vrchol
 - příkaz, 31
- všeobecné nástroje
 - nástroj, 12
- výplň, 10

- výseč, 37
 - příkaz, 37
- vyznačovací rámeček, 12
- vzdálenost
 - příkaz, 29
- Vzdálenost
 - nástroj, 17
- vzhled pravého úhlu
 - nastavení, 44
- vzorce, 20
- vztah
 - nástroj, 13
 - příkaz, 28

X

- x-ová souřadnice, 26

Y

- y-ová souřadnice, 26

Z

- z, 11
- zakřivení
 - vektor
 - příkaz, 33
- zaokrouhlování, 27
- zaokrouhlování dolů, 27
- zaokrouhlování nahoru, 27
- zápis konstrukce, 11
 - export, 42
- zaškrtávací políčko
 - zobrazit / skrýt objekt, 19
- závorčky, 26
- zbytek, 29
- zjednodušení
 - mnohočlen, 36
- zrušit, 10
 - objekt, nástroj, 14