

# GeoGebra Nápoveda 3.0

Posledná zmena: 29. október 2007

GeoGebra Webstránka: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

## **Autori**

Markus Hohenwarter, [markus@geogebra.org](mailto:markus@geogebra.org)

Judith Preiner, [judith@geogebra.org](mailto:judith@geogebra.org)

Slovenskú verziu pripravil:

Peter Csiba, [csiba.peter@selyeuni.sk](mailto:csiba.peter@selyeuni.sk)

## **GeoGebra Online**

Webstránka: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

Vyhľadávanie v nápovede: <http://www.geogebra.org/help/search.html>

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| GeoGebra Nápoveda 3.0.....                            | 1  |
| Obsah.....  | 2  |
| 1. Čo je GeoGebra? .....                              | 5  |
| 2. Príklady.....                                      | 6  |
| 2.1 Trojuholník s uhlami.....                         | 6  |
| 2.2 Lineárna rovnica $y = m x + b$ .....              | 6  |
| 2.3 Ťažisko troch bodov: A, B, a C.....               | 7  |
| 2.4 Rozdeliť úsečku AB v pomere 7 : 3.....            | 7  |
| 2.5 Sústava lineárnych rovníc s dvoma premennými..... | 7  |
| 2.6 Dotyčnica k funkcií x-u .....                     | 8  |
| 2.7 Vyšetrenie priebehu polynomickej funkcie .....    | 8  |
| 2.8 Integrály .....                                   | 9  |
| 3. Geometrický vstup.....                             | 10 |
| 3.1 Všeobecné poznámky.....                           | 10 |
| 3.1.1 Kontextová ponuka.....                          | 10 |
| 3.1.2 Zobrazit' a skryť .....                         | 10 |
| 3.1.3 Stopa .....                                     | 10 |
| 3.1.4 Lupa .....                                      | 11 |
| 3.1.5 Pomer súradnicových osí .....                   | 11 |
| 3.1.6 Postup konštrukcie .....                        | 11 |
| 3.1.7 Navigačný panel.....                            | 11 |
| 3.1.8 Predefinuj .....                                | 11 |
| 3.1.9 Dialógové okno vlastnosti.....                  | 12 |
| 3.2 Režimy .....                                      | 12 |
| 3.2.1 Všeobecné režimy .....                          | 13 |
| 3.2.2 Bod .....                                       | 14 |
| 3.2.3 Vektor .....                                    | 15 |
| 3.2.4 Úsečka .....                                    | 15 |
| 3.2.5 Polpriamka .....                                | 15 |
| 3.2.6 N-uholník .....                                 | 15 |
| 3.2.7 Priamka .....                                   | 16 |
| 3.2.8 Kuželosečky .....                               | 17 |
| 3.2.9 Oblúky a výseky .....                           | 17 |
| 3.2.10 Meranie a hodnoty.....                         | 18 |
| 3.2.11 Prepínač.....                                  | 19 |
| 3.2.12 Množina bodov .....                            | 19 |
| 3.2.13 Geometrické transformácie .....                | 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 Zmena hodnôt .....                              | 23 |
| 4.1.2 Animácie.....                                   | 23 |

|  |    |
|--|----|
| 4.2 Priamy vstup .....                               | 24 |
| 4.2.1 Čísla a uhly .....                             | 24 |
| 4.2.2 Body a vektory .....                           | 24 |
| 4.2.3 Priamka .....                                  | 25 |
| 4.2.4 Kuželosečky .....                              | 25 |
| 4.2.5 Funkcia x-u .....                              | 25 |
| 4.2.6 Zoznamy objektov .....                         | 26 |
| 4.2.7 Aritmetické operácie .....                     | 26 |
| 4.2.8 Logické premenné .....                         | 27 |
| 4.2.9 Logické operácie .....                         | 28 |
| 4.3 Príkazy .....                                    | 28 |
| 4.3.1 Všeobecné príkazy .....                        | 28 |
| 4.3.2 Logické príkazy .....                          | 29 |
| 4.3.3 Čísla .....                                    | 29 |
| 4.3.4 Uhol .....                                     | 31 |
| 4.3.5 Bod .....                                      | 31 |
| 4.3.6 Vektor .....                                   | 32 |
| 4.3.7 Úsečka .....                                   | 33 |
| 4.3.8 Polpriamka .....                               | 33 |
| 4.3.9 N-uholník .....                                | 33 |
| 4.3.10 Priamka .....                                 | 34 |
| 4.3.11 Kuželosečky .....                             | 35 |
| 4.3.12 Funkcia .....                                 | 35 |
| 4.3.13 Parametrické krivky .....                     | 36 |
| 4.3.14 Oblúk a výsek .....                           | 37 |
| 4.3.15 Obrázok .....                                 | 37 |
| 4.3.16 Text .....                                    | 38 |
| 4.3.17 Množina bodov .....                           | 38 |
| 4.3.18 Postupnosť .....                              | 38 |
| 4.3.19 Geometrické transformácie .....               | 38 |
| 5. Tlač a export .....                               | 41 |
| 5.1 Ukážka pred tlačou .....                         | 41 |
| 5.1.1 Nákresňa .....                                 | 41 |
| 5.1.2 Postup konštrukcie .....                       | 41 |
| 5.2 Nákresňa ako obrázok .....                       | 41 |
| 5.3 Vložiť nákresňu do schránky .....                | 42 |
| 5.4 Postup konštrukcie ako Webovská stránka .....    | 42 |
| 5.5 Dynamická konštrukcia ako Webovská stránka ..... | 43 |
| 6. Nastavenia .....                                  | 45 |
| 6.1 Chytiť bod .....                                 | 45 |
| 6.2 Jednotka uhla .....                              | 45 |
| 6.3 Desatinné miesta .....                           | 45 |
| 6.4 Spojitosť .....                                  | 45 |
| 6.5 Štýl bodu .....                                  | 45 |
| 6.6 Štýl pravého uhla .....                          | 45 |
| 6.7 Súradnice .....                                  | 46 |
| 6.8 Pomenovania .....                                | 46 |
| 6.9 Veľkosť písma .....                              | 46 |
| 6.10 Jazyk .....                                     | 46 |
| 6.11 Nákresňa .....                                  | 46 |

|   |    |
|---|----|
| 6.12 Uloženie nastavení.....              | 46 |
| 7. Nástroje a palety nástrojov .....      | 47 |
| 7.1 Používateľom definované nástroje..... | 47 |
| 7.2 Prispôsobenie palety nástrojov .....  | 47 |
| 8. JavaScript Interface.....              | 48 |
| Menný zoznam .....                        | 49 |

# 1. Čo je GeoGebra?

GeoGebra je dynamický matematický softvér spájajúci geometriu, algebru a matematickú analýzu. Bol vyvinutý pre účely vyučovania a učenia sa matematiky Markusom Hohenwarterom na Univerzite Florida Atlantic.

Z jedného hľadiska GeoGebra je interaktívny geometrický systém, je možné s ňou zostrojiť: body, priamky, úsečky, vektory, kružnice, kuželosečky ako aj funkcie a potom ich interaktívne zmeniť.


Z druhého hľadiska však môžeme priamo zadávať rovnice a súradnice. Takto GeoGebra je schopná pracovať číselnými hodnotami, vektormi a bodmi ako premennými, nájsť deriváciu a integrál funkcií, umožňuje použitie príkazov ako sú odmocnina alebo extrém.


Tieto pohľady sú charakteristické na program GeoGebra a ku každému vyjadreniu v algebraickom okne je jednoznačne priradený jeden objekt v geometrickom okne a opačne.

## 2. Príklady


V nasledujúcich uvedieme niekoľko príkladov možností a použitia programu GeoGebra.

### 2.1 Trojuholník s uhlami

Zvolíme si režim  **Nový bod** z palety nástrojov. Klikneme trikrát na nákresňu a tak zvolíme tri vrcholy *A*, *B*, a *C* trojuholníka.

Potom zvolíme si režim  **N-uholník** a po jednom klikneme na zvolené body *A*, *B*, a *C*. Pre ukončenie trojuholníka *poly1* klikneme ešte raz na začínajúci bod *A*. V algebraickom okne sa objaví obsah zostrojeného trojuholníka.


Aby sme dostali uhly trojuholníka, vyberieme režim  **Uhol** a klikneme na trojuholník.

Teraz vyberieme režim  **Posunúť**, chytíme vrcholy a zmeníme tvar trojuholníka dynamicky. Ak nepotrebujeme algebraické okno, a znázornenie súradnicového systému, môžeme ich skryť v ponuke *Vzhľad*.

### 2.2 Lineárna rovnica $y = m x + b$



Koncentrujeme sa na význam koeficientov *m* a *b* v lineárnej rovnici  $y = mx + b$  so zadávaním rôznych hodnôt pre *m* a *b*. Preto zapíšeme nasledujúce riadky do príkazového riadku umiestneného na dolnej časti pracovného okna a stlačíme kláves *Enter* na konci každého riadku.

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

Teraz môžeme zmeniť hodnotu koeficientov *m* a *b* pomocou príkazového riadku alebo priamo v algebraickom okne kliknutím pravého tlačidla myši (MacOS: *Apple* + click) a vybrať možnosti  *Predefinuj*. Vyskúšajte ďalšie hodnoty pre *m* a *b*.

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

Hodnoty *m* a *b* sa dajú nastaviť aj jednoduchšie pomocou:

- klávesov hore, dole, doprava, doľava (pozri [Animácie](#))
- posuvníkov: pravý klik (MacOS: *Apple* + click) na *m* alebo *b* v algebraickom okne a vybrať  *Zobraziť objekt* (pozri ešte režim  **Posuvník**)

Podobnou metódou môžeme vyšetriť aj rovnice kuželosečiek ako napr.:


- elipsy:  $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$
- hyperboly:  $b^2 x^2 - a^2 y^2 = a^2 b^2$  alebo
- kružnice:  $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$

## 2.3 Ťažisko troch bodov: A, B, a C

V nasledujúcich zostrojíme ťažisko troch bodov so zapísaním nasledujúcich riadkov do príkazového riadku, po každom riadku treba tlačiť *Enter*. Samozrejme je to možné zostrojiť aj geometricky pomocou myši použitím príslušných režimov palety nástrojov (pozri [Režimy](#)).

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

Prípadne vieme si nájsť ťažisko aj priamo ako  $S1 = (A + B + C) / 3$  pričom získané výsledky môžeme si porovnať aj pomocou príkazu `Vzťah[S, S1]`.

Čiastočne je možné overiť či platí  $S = S1$  aj pre ďalšie pozície bodov A, B, a C. Vyberme preto režim  [Posunúť](#) a pomocou kurzora môžeme chytiť a premiestňovať body.



## 2.4 Rozdeliť úsečku AB v pomere 7 : 3

Nakoľko GeoGebra ovláda prácu s vektormi je to veľmi jednoduchá úloha. Zapišme si nasledujúce riadky do príkazového riadku, pričom po každom riadku treba tlačiť *Enter*.

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

Alebo inou cestou:

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




V ďalšom kroku môžeme zaviesť aj ľubovoľné číslo  $t$ , napr. pomocou možnosti  [Posuvník](#) a potom predefinovať  $T$  ako  $T = A + t v$  (pozri  [Predefinuj](#)). Zmenou hodnoty  $t$  budeme vidieť pohyb bodu  $T$  pozdĺž priamky, ktorú teraz vieme zadať aj v parametrickom tvare (pozri [Priamka](#)):  $g: X = T + s v$

## 2.5 Sústava lineárnych rovníc s dvoma premennými

Dve lineárne rovnice premenných  $x$  a  $y$  sa dajú interpretovať ako dve priamky. Algebraické riešenie tejto sústavy sú súradnice priesečníka týchto dvoch priamok.

Zadajme teda priamky v príkazovom riadku a stlačme kláves *Enter* po každom riadku:

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

Rovnice môžeme zmeniť s pravým klikom (MacOS: *Apple* + click) a potom z ponuky vyberieme možnosť  *Predefinuj*. Pomocou myši však môžeme chytiť a premiestňovať priamky v režime  *Posunúť* alebo otáčať okolo daného bodu v režime  *Otočiť okolo bodu*.

## 2.6 Dotyčnica k funkcií x-u

GeoGebra podporuje zostrojenie dotyčnice k funkcii  $f(x)$  na mieste  $x = a$ . Zapišme si preto nasledujúce riadky do príkazového riadku programu a stlačme kláves *Enter* po každom riadku:

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



Pomocou animácie čísla  $a$  (pozri [Animácie](#)) sa dotyčnica sklza pozdĺž grafu funkcie  $f$ .


Tu je ďalšia metóda pre znázornenie dotyčnice funkcie  $f$  v danom bode  $T$ .

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

Takto dostaneme vlastne parametrické vyjadrenie dotyčnice  $t$  s dotykovým bodom  $T$ .

Na druhej strane môžeme dotyčnicu k funkcii zostrojiť aj geometricky:


- Vyberte režim  *Nový bod* a klikneme na graf funkcie  $f$  aby sme dostali bod  $A$  ležiaci na grafe.
- Vyberte režim  *Dotyčnice* a klikneme na graf funkcie  $f$  a potom na bod  $A$ .

Teraz môžeme vybrať režim  *Posunúť*, chytiť a posunieme pomocou myši bod  $A$  pozdĺž funkcie. Takto môžeme vyšetřovať tiež dotyčnicu v dynamickej zmene.

## 2.7 Vyšetřenie priebehu polynomickej funkcie

Pomocou programu GeoGebra vieme nájsť korene, lokálne extrémny a inflexné body polynomickej funkcie. Zapišme si nasledujúce riadky do príkazového riadku programu a stlačme kláves *Enter* po každom riadku:

```
f(x) = x^3 - 3 x^2 + 1
R = Koreň[f]
E = Extrém[f]
I = InflexnýBod[f]
```


V režime  **Posunúť** môžeme chytiť a posúvať funkciu  $f$  pomocou myši. V tomto prípade môžu nás zaujímať prvé dve derivácie funkcie  $f$ . Na ich vykreslenie zapíšme príkazy do príkazového riadku programu a stlačíme kláves *Enter* po každom riadku:

```
Derivácia[f]  
Derivácia[f, 2]
```

## 2.8 Integrály

Na zavedenie pojmu integrálu GeoGebra ponúka možnosť znázornenia dolných a horných integrálnych súčtov funkcie  $f$  v tvare obdĺžnikov. Zapíšme si nasledujúce riadky do príkazového riadku programu a stlačíme kláves *Enter* po každom riadku

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

So zmenou hodnôt  $a$ ,  $b$ , alebo  $n$  (pozri [Animácie](#); pozri režim  **Posuvník**) môžeme vidieť vplyv týchto parametrov na dolný a horný integrálny súčet. Počet delenia, číslo  $n$  by malo byť prirodzené číslo a preto odporúčame nastaviť krok čísla na 1 (alebo na prirodzené číslo): s pravým klikom (MacOS: *Apple* + click) nad číslom  $n$  a s vybratím možnosti *Vlastnosti*.

Na výpočet určitého integrálu použijeme príkaz `Integrál[f, a, b]`, a na výpočet neurčitého integrálu  $F$  (antiderivát) funkcie príkaz `F = Integrál[f]`.




## 3. Geometrický vstup

V tejto kapitole uvidíme ako môžeme používať myš v programe GeoGebra na tvorbu a zmenu objektov.

### 3.1 Všeobecné poznámky




Geometrické okno (pravá strana okna programu) obsahuje grafické reprezentácie bodov, vektorov, úsečiek, n-uholníkov, funkcií, priamok a kuželosečiek. Ak kurzor postavíte nad daný objekt, objaví sa jeho popis.

Poznámka: Geometrické okno nazývame niekedy aj ako *nákresňu*.

Je tu niekoľko režimov, určí ako sa má program GeoGebra reagovať na vstupy pomocou myši v geometrickom okne (pozri [Režimy](#)). Napríklad kliknutím na nákresňu môžeme zvoliť nový bod (pozri režim  [Nový bod](#)), priesečník objektov (pozri režim  [Priesečník objektov](#)) alebo zostrojiť kružnicu (pozri  [Kružnica](#)).




Poznámka: S dvojklikom na objekt v algebraickom okne sa dajú upraviť jeho určujúce údaje.


#### 3.1.1 Kontextová ponuka

Klikom pravého tlačidla sa objaví kontextová ponuka kde je možné (medzi inými) nastaviť napríklad typ algebraického vyjadrenia (polárne alebo karteziánske súradnice, implicitný alebo explicitný tvar rovnice,...). Tu nájdeme aj možnosti ako  *Premenuj*,  *Predefinuj* alebo  *Vymazať*.

Vybratím položky *Vlastnosti* kontextovej ponuky sa objaví dialógové okno, kde závislosti od objektu môžeme nastaviť resp. zmeniť napríklad jeho farbu, veľkosť, hrúbku čiaru, štýl priamky a výplň objektov.

#### 3.1.2 Zobrazit' a skryť

Geometrické objekty môžu byť viditeľné (Zobrazit') alebo nie (Skryť). Použijeme na to režim  [Zobrazit' / skryť objekt](#) alebo to nastavíme v [kontextovej ponuke](#) daného objektu (zobrazit' objekt). Ikona na ľavej strane každého objektu v algebraickom okne ukáže nám jeho aktuálny stav viditeľnosti ( "zobrazené" alebo  "skryté").



Poznámka: Môžeme tu použiť aj režim  [Výberové políčka na zobrazenie a skrytie objektov](#) ak chceme zo zoznamu zobrazit' / skryť niekoľkých objektov.

#### 3.1.3 Stopa

Geometrické objekty môžu nechať svoju stopu na obrazovke ak sa pohybujú po ňom. Použijeme na to [Kontextovú ponuku](#), kde to môžeme zapnúť ale a vypnúť.

Poznámka: Položka *Aktualizovať* v ponuke (menu) *Vzhľad* vymaže všetky stopy.

### 3.1.4 Lupa

Po kliknutí s pravým tlačidlom myši (MacOS: *Apple* + klik) na nákresňu v kontextovej ponuke sa objavia možnosti zväčšenia (pozri ešte režim  *Priblížiť*) alebo zmenšenia obrázku (pozri ešte režim  *Vzdialiť*).

Poznámka: Držaním pravého tlačidla myši (MacOS: *Apple* + klik) sa dá vyznačiť časť plochy (obdĺžnik s daným pomerom strán) na zväčšenie.

### 3.1.5 Pomer súradnicových osí

Kliknutím pravého tlačidla myši (MacOS: *Apple* + klik) na nákresňu v kontextovej ponuke vyberme bod *Možnosti*. V objavenom dialógovom okne sme schopný:

- zmeniť pomer súradnicových osí,
- zobrazíť / skryť jednotlivé súradnicové osi,
- zmeniť atribúty osí (ako hrúbka, farba, štýl, atď.).

### 3.1.6 Postup konštrukcie


Interaktívny postup konštrukcie (menu *Vzhľad*, *Postup konštrukcie*) je nové okno a obsahuje jednu tabuľku, kde sú zobrazené všetky kroky konštrukcie. Navigačná lišta umiestnená na dolnej strane okna umožňuje prehratie konštrukcie krok za krokom. Vždy je možné zvoliť nový konštrukčný krok hocikde v konštrukcii a zmeniť poradie konštrukčných krokov. Podrobnejšie informácie získate v nápovede okna postupu konštrukcie.

Poznámka: Použitím stĺpca *Bod lomu* (je možné zapínať a vypínať v ponuke *Vzhľad* okna *Postupu konštrukcie*) sme schopní definovať skupiny po sebe idúcich konštrukčných krokov a rozdeľovať ich s tzv. bodmi lomu. Ak v ponuke *Vzhľad* okna *Postupu konštrukcie* je políčko *Ukáž len body lomu* aktívna, tak jednotlivé kroky prehrávania sú chápané ako skupiny a zobrazia sa naraz všetky konštrukcie až do bodu lomu.

### 3.1.7 Navigačný panel

GeoGebra ponúka možnosť navigácie konštrukčných krokov pripravenej konštrukcie. Panel sa zapína v ponuke *Vzhľad* s bodom *Navigačný panel krokov konštrukcie* a zobrazí sa pod konštrukciou v geometrickom okne. Pod týmto bodom sú umiestnené aj ďalšie prepínače, s ktorým sa dá prispôsobiť Navigačný panel krokov konštrukcie.

### 3.1.8 Predefinuj

Objekt sa dá predefinovať s bodom *Predefinuj* v *Kontextovej ponuke*. To je veľmi užitočné pri zmene konštrukcie. Dialógové okno možnosti *Predefinuj* sa dá otvoriť aj s dvojklikom v algebraickom okne na riadok závislého objektu v režime  *Posunúť*.

### Príklady:

Ak voľný bod  $A$  chceme zmeniť na bod priamky  $h$ , pomocou možnosti *Predefinuj* do políčka definície (dialógové okno obsahujúci príkazový riadok) namiesto súradníc bodu zapíšeme `Bod[h]` a potom potvrdíme. Ak uvedenú operáciu chceme urobiť v opačnom smere, t.j. odstrániť bod z priamky a označiť ho za voľný bod, tak namiesto uvedeného príkazu znovu zapíšeme ľubovoľné súradnice.

Ďalším príkladom je zmena priamky  $h$  prechádzajúcej bodmi  $A$  a  $B$  na úsečku. Pomocou možnosti *Predefinuj* do políčka definície (dialógové okno obsahujúci príkazový riadok) zadanie prepíšeme na `Úsečka[A, B]` a potom potvrdíme. Samozrejme táto konverzia funguje aj v opačnom smere.

Predefinovanie objektov je veľmi všestranný nástroj pri zmenách konštrukcie. Poznamenané, že konštrukcia sa dá zmeniť aj pomocou zmien poradia konštrukčných krokov v [Postupe konštrukcie](#).

### **3.1.9 Dialógové okno vlastností**

Dialógové okno *Vlastností* umožňuje zmeniť atribúty objektov (napr. farba, štýl, atď.). Otvára sa v kontextovej ponuke objektu po kliknutí s pravým tlačidlom myši (MacOS: *Apple* + klik) alebo s bodom *Vlastností* v ponuke *Úpravy*.

V dialógovom okne vlastností objektov sú zorganizované podľa typu (napr. body, priamky, kružnice), čo umožňuje jednoduché spracovanie aj väčšieho počtu objektov daného typu. Zmena vlastností vyznačených objektov sa realizuje pomocou možností na pravej strane. So zatvorením dialógového okna nastavené zmeny sa objavia aj v geometrickom okne.

## **3.2 Režimy**

Nasledujúce režimy sa dajú aktivovať pomocou ikonov palety nástrojov alebo cez ponuku *Geometria*. S kliknutím na malý trojuholník (šípka) v dolnej pravej časti ikony sa objaví lišta ďalších režimov.

Poznámka: V každom konštrukčnom režime môžeme pomocou kliknutia na nákresňu jednoducho vytvoriť nový bod.

### **Vybranie objektu**


Vybranie objektu bude pre nás znamenať *kliknutie na ne pomocou myši*.

### **Rýchle premenovanie objektu**

K premenovaniu vybranému alebo novovytvorenému objektu vyberme možnosť *Premenuj* v kontextovej ponuky a zapíšeme nové pomenovanie v dialógovom okne.

### 3.2.1 Všeobecné režimy

#### **Posunúť**

V tomto režime môžeme chytiť a premiestňovať voľné objekty pomocou myši. Vybráním objektu, s kliknutím na ne v režime  *Posunúť* môžeme:

- vymazať ho s tlačením klávesu *Del*,
- premiestniť ho pomocou klávesov hore, dole, doprava, doľava (pozri ešte [Animácie](#))

Poznámka: S tlačením klávesy *Esc* môžeme tiež aktivovať režim *Posunúť*.

S držaním klávesu *Ctrl* môžeme vybrať niekoľko objektov naraz.

Ďalšou cestou vyznačenia viacerých objektov je pomocou myši: stlačením a držaním ľavého tlačidla môžeme vyznačiť na nákrese obdĺžnik. Takto vyznačené objekty môžeme premiestňovať naraz pomocou myši s chytením a premiestňovaním jedného z nich.

Takto vyznačený obdĺžnik môžeme chápať ako časť grafického okna a možno ho použiť aj pri tlači, exporte obrázkov a dynamických konštrukcií (pozri [Tlač a export](#)).

#### **Otočiť okolo bodu**

Najprv musíme vyznačiť stred otáčania. Potom môžeme otáčať voľné objekty okolo toho bodu pomocou myši.

#### **Vzťah medzi dvoma objektmi**

Vyznačme dve objekty pre informáciu o ich vzťahu (pozri ešte príkaz [Vzťah](#)).

#### **Posunúť nákresňu**

Kliknutím a držaním tlačidla myši premiestňujeme nákresňu/začiatok súradnicového systému.

Poznámka: Tiež môžeme posunúť nákresňu stlačením klávesu *Shift* (PC: taktiež kláves *Ctrl*) a pohybom myši.

V tomto režime je tiež možné preškálovať každú súradnicovú os pomocou myši.

Poznámka: Preškálovanie osí je tiež možné v každom režime so stlačením a držaním klávesu *Shift* (PC: taktiež kláves *Ctrl*) kým ich zmeníme pomocou myši.

#### **Priblížiť**

Kliknutím na miesto na nákrese priblíži – zväčší sa jeho okolie (pozri ešte [Lupu](#))

#### **Vzdialiť**

Kliknutím na miesto na nákrese vzdiali – zmenší sa jeho okolie (pozri ešte [Lupu](#))



### Zobrazit' / skryť objekt

Kliknutím na objekt môžeme ho skryť resp. zobrazit' znovu.

Poznámka: Všetky skryté objekty sú v tomto režime viditeľné a zvýraznené. Uskutočnené zmeny sa prejavia až po prepnutí do iného režimu.



### Zobrazit' / skryť pomenovanie

Kliknutím na objekt môžeme skryť resp. zobrazit' jeho pomenovanie.



### Kopírovať štýl

Tento režim umožňuje kopírovať vizuálne vlastnosti (napr. farba, veľkosť, štýl čiary) vyznačeného objektu a aplikovať ich na ďalší/ďalšie objekty. Najprv vyznačíme objekt, z ktorého tieto vlastnosti chceme kopírovať. Potom klikneme na ďalšie objekty, na ktoré tieto atribúty chceme aplikovať.



### Vymazať objekt

Klikneme na objekty ktoré chceme zmazať.

## 3.2.2 Bod



### Nový bod

S kliknutím na nákrešňu na tom mieste vytvoríme nový bod.

Poznámka: Súradnice bodu sa zafixujú len vtedy, keď spustíme tlačidlo myši.

S kliknutím na úsečku, priamku, n-uholník, kružnicu, kuželosečku, funkciu alebo krivku zvolíme bod na tomto objekte (pozri ešte príkaz [Bod](#)). S kliknutím na priesečník dvoch objektov vytvoríme ich priesečník (pozri ešte príkaz [Priesečník](#)).



### Priesečník dvoch objektov

Priesečník dvoch objektov sa dá vytvorit' pomocou dvoch rôznych metód:

- vyznačením dvoch objektov sa vytvoria ich *všetky priesečníky* (ak je možné),
- kliknutím na miesto priesečníka dvoch objektov sa vytvorí *len tento priesečník*.

Pre úsečky, polpriamky alebo kruhové oblúky je možnosť *povoliť mimoležiacich priesečníkov* (pozri [Dialóg Vlastnosti](#)). To znamená, že môžeme vyznačiť aj priesečník predĺženia uvedených objektov, napr. predĺžením úsečky alebo polpriamky je priamka.



### Stred

Kliknutím na:

- dve body dostaneme ich stred,
- úsečku dostaneme stred úsečky,
- kuželosečku dostaneme stred kuželosečky.

### 3.2.3 Vektor



#### Vektor

Vyznačením začiatočného bodu a konca zvolíme vektor medzi tými dvoma bodmi.



#### Vektor z bodu

Vyznačme bod  $A$  a jeden vektor  $v$  na vytvorenie bodu  $B = A + v$  a vektora so začiatkom v bode  $A$  a koncom v bode  $B$  (je to vlastne jedno konkrétne umiestnenie vektora  $v$ ).

### 3.2.4 Úsečka




#### Úsečka

Vyznačením bodov  $A$  a  $B$  sa zostrojí úsečka medzi bodmi  $A$  a  $B$ . V algebraickom okne sa automaticky zobrazí dĺžka úsečky.



#### Úsečka s danou dĺžkou z bodu

Vyznačme bod  $A$  ako začiatočný bod úsečky. Potom musíme zadať dĺžku  $a$  úsečky v objavenom dialógovom okne.

Poznámka: Tento režim vytvorí úsečku s danou dĺžkou  $a$  a druhým hraničným bodom  $B$ , ktorá sa dá v režime  *Posunúť* otáčať okolo začiatočného bodu  $A$ .

### 3.2.5 Polpriamka



#### Polpriamka

Vyznačením bodov  $A$  a  $B$  sa zostrojí polpriamka so začiatkom v bode  $A$  cez bod  $B$ . V algebraickom okne sa zobrazí rovnica prislúchajúcej priamky.

### 3.2.6 N-uholník



#### N-uholník

Vyznačme najmenej tri body, ktoré budú vrcholmi  $n$ -uholníka (polygon). Potom klikneme ešte raz na prvý vrchol na uzatvorenie útvaru. V algebraickom okne sa zobrazí obsah  $n$ -uholníka.



#### Pravidelný $n$ -uholník

Vyznačením dvoch bodov  $A$  a  $B$  a zadaním čísla  $n$  v objavenom dialógovom okne zostrojíme pravidelný  $n$ -uholník (s vrcholmi  $A, B, \dots$ ).

### 3.2.7 Priamka



#### Priamka cez dva body

Vyznačením dvoch bodov  $A$  a  $B$  sa zostrojí priamka cez body  $A$  a  $B$ . Smerovým vektorom priamky je vektor  $(B - A)$ . V algebraickom okne sa zobrazí jej rovnica.



#### Rovnoběžka

Vyznačením priamky  $g$  a bodu  $A$  sa zostrojí priamka cez bod  $A$  rovnobežná s priamkou  $g$ . Smer rovnobežky zodpovedá smeru priamky  $g$ .



#### Kolmica

Vyznačením priamky  $g$  a bodu  $A$  sa zostrojí priamka cez bod  $A$  kolmá na priamku  $g$ . Smer kolmice zodpovedá kolmému vektoru priamky  $g$  (pozri ešte príkaz [KolmýVektor](#)).



#### Os úsečky

Os úsečky sa zadáva vyznačením úsečky  $s$  alebo dvoch bodov  $A$  a  $B$ . Smer osi zodpovedá smeru kolmému vektoru úsečky  $s$  alebo  $AB$  (pozri ešte príkaz [KolmýVektor](#)).



#### Os uhla

Os uhla sa dá zadefinovať:

- vyznačením troch bodov  $A$ ,  $B$ ,  $C$  dostaneme os uhla  $ABC$  (pri bode  $B$  je vrchol uhla),
- vyznačením dvoch priamok (resp. úsečka, polpriamka) sa zostroja obe osi uhlov (definované tými priamkami).

Poznámka: Smerový vektor osi uhla má dĺžku 1.



#### Dotyčnice

Dotyčnice ku kružnici resp. kuželosečke sa dá zostrojiť:

- vyznačením bodu  $A$  a kružnice/kuželosečky  $c$ , zostroja sa všetky dotyčnice k  $c$  z bodu  $A$ .
- vyznačením priamky (resp. úsečky, polpriamky)  $g$  a kružnice/kuželosečky  $c$ , zostroja sa všetky dotyčnice k  $c$  rovnobežné s  $g$ .

Vyznačením bodu  $A$  a funkcie  $f$  môžeme zostrojiť dotyčnicu k grafu funkcie  $f$  prechádzajúci bodom  $A$ .



#### • Polára alebo polárna priamka

Tento režim slúži na vytvorenie poláry alebo polárnej priamky kuželosečky:

- Vyznačením bodu a kuželosečky dostaneme polárnu priamku.
- Vyznačením priamky alebo vektora a kuželosečky dostaneme poláru.

### 3.2.8 Kuželosečky



#### Kružnica daná stredom a obvodovým bodom

Vyznačením bodu  $M$  a bodu  $P$  sa zostrojí kružnica so stredom  $M$  cez  $P$ . Polomer tejto kružnice je vzdialenosť  $MP$ .



#### Kružnica daná stredom a polomerom

Po vyznačení stredu  $M$  musíme zadať v objavenom dialógovom okne polomer kružnice.



#### Kružnica cez tri body

Vyznačením bodov  $A$ ,  $B$ , a  $C$  sa zostrojí kružnica prechádzajúca týmito bodmi. Ak tieto body ležia na jednej priamke, tak kružnica sa degeneruje na túto priamku.



#### Kuželosečka daná piatimi bodmi

Vyznačením piatich bodov sa zostrojí kuželosečka prechádzajúca cez tieto body.  
Poznámka: Ak žiadne štyri body neležia na tej istej priamke, tak kuželosečka je jednoznačne definovaná.

### 3.2.9 Oblúky a výseky

Poznámka: Algebraická hodnota oblúku znamená jeho dĺžku, hodnota výseku jeho obsah.



#### Polkružnica

Vyznačením bodov  $A$  a  $B$  sa zostrojí polkružnica nad úsečkou  $AB$ .



#### Kružnicový oblúk daná stredom a 2 bodmi na obvode

Vyznačením troch bodov  $M$ ,  $A$ , a  $B$  sa zostrojí kružnicový oblúk so stredom v bode  $M$ , ktorý sa začína v bode  $A$  a končí sa v bode  $B$ .

Poznámka: Bod  $B$  nemusí ležať na oblúku: polomer oblúku je určený s vzdialenosťou  $MA$  a bod  $B$  určuje iba smer ( $MB$ ) konca oblúku.



#### Kruhový výsek daný stredom a 2 bodmi

Vyznačením troch bodov  $M$ ,  $A$ , a  $B$  sa zostrojí kruhový výsek so stredom v bode  $M$ , ktorý sa začína v bode  $A$  a končí sa v bode  $B$ .

Poznámka: Bod  $B$  nemusí ležať na konci oblúku, určuje iba jeho smer.



#### Kružnicový oblúk cez 3 body

Vyznačením troch bodov sa zostrojí kružnicový oblúk: u prvého bodu sa oblúk začína, prechádza druhým bodom a u tretieho sa končí.



### Kruhový výsek cez 3 body

Vyznačením troch bodov sa zostrojí kruhový výsek: u prvého bodu sa oblúk začína, prechádza druhým bodom a u tretieho sa končí, pričom program k tomu pridá aj stred.

## 3.2.10 Meranie a hodnoty



### Vzdialenosť

V tomto režime môžeme odmerať vzdialenosť dvoch bodov, dvoch priamok alebo vzdialenosť bodu od priamky. Môžeme ale použiť aj na meranie dĺžky úsečky alebo obvod kružnice.



### Obsah

V tomto režime môžeme odmerať obsah n-uholníka, kružnice alebo elipsy. Hodnota obsahu sa zobrazí v algebraickom okne ako dynamický text.



### Strmosť

V tento režime môžeme zistiť strmosť priamky (smernicu), hodnota sa zobrazí v algebraickom okne ako dynamický text.



### Posuvník

Poznámka: V programu GeoGebra posuvník je nič iné, len grafická reprezentácia ľubovoľného čísla (hodnoty) alebo uhla.

Kliknutím na voľné miesto nákresne sa objaví posuvník pre číslo alebo uhol. V objavenom dialógovom okne nastavíme jeho vlastnosti: pomenovanie, hranice intervalu [*min*, *max*] a dĺžku posuvníka (v pixeloch).

Poznámka: Môžeme jednoducho vytvoriť posuvníka pre každé existujúce voľné číslo alebo uhol pomocou nastavením atribútov (pozri [Kontextovú ponuku](#); pozri režim [Zobrazíť / skryť objekt](#)).

Umiestnenie posuvníka môže byť absolútne (vzhľadom na pracovnú plochu) alebo relatívne (viazané k súradnicovému systému), závisí to od nastavenia (pozri [Vlastnosti](#)).



### Uhol

V tomto režime zostrojíme:

- uhol zadaný pomocou troch bodov,
- uhol dvoch úsečiek,
- uhol dvoch priamok,
- uhol dvoch vektorov,
- všetky vnútorné uhly n-uholníka.

Všetky tieto uhly sú definované vektorovo, teda ich veľkosti sú v intervale medzi 0 a 180°, ale je povolené zobrazenia aj doplnkového uhla. Ak tento ohraničenie chceme nastaviť, môžeme to v príslušnom dialóge *Vlastnosti*.



### Uhol danej veľkosti

Vyznačme body  $A$  a  $B$  a potom v objavenom dialóge zadajme veľkosť uhla. Program vytvorí bod  $C$  a uhol  $\alpha$ , kde  $\alpha$  je označenie uhla  $ABC$ .

## 3.2.11 Prepínač



### Výberové políčka na zobrazenie a skrytie objektov

Kliknutím na nákrešňu vytvoríme výberové políčko – prepínač (logická premenná) na zobrazenie a skrytie jedného alebo viacerých objektov. V objavenom dialógovom okne môžeme nastaviť ktoré objekty chceme skryť/zobraziť s týmto prepínačom.

## 3.2.12 Množina bodov





### Množina bodov

Najprv vyznačme bod  $B$ , ktorý závisí od ďalšieho bodu  $A$  a ktorému chceme vykresliť geometrické miesto. Potom klikneme na bod  $A$ .

Poznámka: Bod  $A$  (od ktorého závisí bod  $B$ ) musí ležať na objekte (napr. priamka, úsečka, kružnica).

Príklad:

- Do príkazového riadku zapíšeme  $f(x) = x^2 - 2x - 1$ ,
- umiestnime nový bod  $A$  na  $x$ -ovú súradnicovú os (pozri režim  **Nový bod**; pozri príkaz **Bod**),
- vytvoríme bod  $B = (x(A), f'(x(A)))$ , čo závisí od bodu  $A$ ,
- vyberieme režim  **Miesto bodov** a po jednom klikneme na body  $B$  a  $A$ .
- S premiestňovaním bodu  $A$  po  $x$ -ovej osi môžeme ukázať, že bod  $B$  pohybuje na geometrickom mieste (na priamke).

## 3.2.13 Geometrické transformácie

Nasledujúce geometrické transformácie môžeme aplikovať na body, priamky, kuželosečky a obrázky.



### Stredovo súmerný obraz objektu

Najprv vyznačíme objekt, ktorý chceme transformovať. Potom klikneme na stred súmernosti.



### Osovo súmerný obraz objektu

Najprv vyznačíme objekt, ktorý chceme transformovať. Potom klikneme na os súmernosti.



### Otáčať objekt okolo bodu s uhlom

Najprv vyznačíme objekt, ktorý chceme otáčať. Potom klikneme na stred otáčania (rotácie) a v objavenom dialógovom okne zadáme uhol (a špecifikujeme smer a ďalšie vlastnosti) otáčania



### Posunúť objekt s vektorom

Najprv vyznačíme objekt, ktorý chceme posunúť. Potom klikneme na vektor posunutia.



### Zobraziť v rovnolahlosti s daným stredom a koeficientom

Najprv vyznačíme objekt, ktorý chceme transformovať. Potom klikneme na stred rovnolahlosti a v objavenom dialógovom okne zadáme koeficient rovnolahlosti.

## 3.2.14 Text

ABC

### Vložiť text

V tomto režime môžeme vytvoriť statické a dynamické texty alebo LaTeX-ovské vzorce v geometrickom okne:

- kliknutím na nákrēsňu vytvoríme nové textové pole na danom mieste,
- kliknutím na bod vytvoríme nové textové pole, ktorého miesto je viazané k bodu.

Po objavení dialógového okna môžeme do okna písať text.

Poznámka: Je možné používať hodnoty objektov (súradnice, dĺžka, ...) na vytvorenie dynamických textov.

| Vstup             | Popis  |
|-------------------|--|
| "To je text"      | obyčajný text (statický)                       |
| "Bod A = " + A    | dynamický text, ktorý používa hodnotu bodu A   |
| "a = " + a + "cm" | dynamický text, ktorý používa hodnotu úsečky a |

Umiesťovanie textu môže byť absolútne (vzhľadom na pracovnú plochu) alebo relatívne (viazané k súradnicovému systému), závisí to od nastavenia (pozri [Vlastnosti](#) textového poľa).

### LaTeX-ovské vzorce

V programe GeoGebra môžeme písať aj vzorce. Vyznačte políčko *LaTeX vzorec* na dolnej časti dialógového okna <sup>ABC</sup> **Text** a môžete písať vzorce, výrazy so syntaxou LaTeX-u. Uvedieme tu niekoľko príkazov, pre ďalšie, podrobnejšie informácie pozrite dokumentáciu LaTeX-u:

| LaTeX vstup | Výsledok    |
|-------------|-------------|
| a \cdot b   | $a \cdot b$ |

| LaTeX vstup              | Výsledok                 |
|--------------------------|--------------------------|
| $\frac{a}{b}$            | $\frac{a}{b}$            |
| $\sqrt{x}$               | $\sqrt{x}$               |
| $\sqrt[n]{x}$            | $\sqrt[n]{x}$            |
| $\vec{v}$                | $\vec{v}$                |
| $\overline{AB}$          | $\overline{AB}$          |
| $x^2$                    | $x^2$                    |
| $a_1$                    | $a_1$                    |
| $\sin\alpha + \cos\beta$ | $\sin\alpha + \cos\beta$ |
| $\int_a^b x dx$          | $\int_a^b x dx$          |
| $\sum_{i=1}^n i^2$       | $\sum_{i=1}^n i^2$       |

### 3.2.15 Obrázky



#### Vložiť obrázok

Tento režim umožňuje vložiť obrázok do konštrukcie:

- kliknutím na nákrēsňu vyznačíme ľavý dolný roh obrázku,
- kliknutím na bod tento bod bude ľavým dolným rohom obrázku.

V objavenom dialógovom okne môžeme vybrať súbor obrázku.

### 3.2.16 Vlastnosti obrázku

#### Pozícia

Umiesťenie obrázku môže byť absolútne (vzhľadom na pracovnú plochu) alebo relatívne (viazané k súradnicovému systému), závisí to od nastavenia (pozri [Vlastnosti obrázku](#)). Pritom ešte tri rohy obrázku môžu byť prispôsobené k bodom. To znamená, že obraz sa dá flexibilne zväčšovať/zmenšovať, otočiť a vyklíbiť:

- 1. roh (pozícia ľavého dolného rohu obrázku),
- 2. roh (pozícia pravého dolného rohu obrázku),  
Poznámka: Tento roh sa dá nastaviť iba vtedy, keď 1. roh je už nastavený. Týmto nastavujeme vlastne šírku obrazu.
- 4. roh (pozícia ľavého horného rohu obrázku)  
Poznámka: Tento roh sa dá nastaviť iba vtedy, keď 1. roh je už nastavený. Týmto nastavujeme vlastne výšku obrazu.

Poznámka: Pozri ešte príkaz [RohovýBod](#)

#### Príklady:


Najprv vytvoríme body  $A$ ,  $B$ , a  $C$  na vyšetrenie rohových bodov:

- Nastavme bod  $A$  za prvý roh a bod  $B$  za druhý roh obrázku. V režime [Posunúť](#) môžeme veľmi jednoducho vyšetriť ako závisí obrázok od miesta bodov  $A$  a  $B$ .
- Nastavme bod  $A$  za prvý roh a bod  $C$  za štvrtý roh obrázku a môžeme veľmi jednoducho vyšetriť ako závisí obrázok od miesta bodov  $A$  a  $C$ .

- Na záver nastavme všetky tri body a môžeme pozrieť ako závisí tvar a veľkosť obrázku od týchto vrcholov.

Videli sme čo znamenajú rohy obrázku. Na základe toho ak chceme priložiť obrázok k bodu  $A$  so šírkou 3 a výškou 4 jednotiek, tak rohy nastavujeme takto:

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

Poznámka: Ak teraz pohybujeme s bodom  $A$  v režime  **Posunúť**, tak obrázok zachováva svoju veľkosť.

### **Obrázok pozadia**

Vložený obrázok môžeme nastaviť ako *pozadie* (pozri [Vlastnosti](#) obrázku). Obrázok pozadia leží spoza súradnicovými osami a už nie je možné ho vybrať pomocou myši.

Poznámka: Ak predsa len chceme zmeniť obrázok pozadia, môžeme iba bodom *Vlastnosti* z ponuky *Úpravy*.

### **Priehľadnosť**

Priehľadnosť obrázku sa dá nastaviť s posuvníkom *Výplň* medzi 0 % až 100 %, pričom 100 % znamená úplnú viditeľnosť a pri 0 % obrázok už vôbec nevidieť (pozri [Vlastnosti](#) obrázku).

## 4. Algebraický vstup

V tejto kapitole ukážeme ako môžeme pomocou klávesnice vytvoriť a zmeniť objekty v GeoGebre.

### 4.1 Všeobecné poznámky

Hodnoty, súradnice a rovnice *voľných* a *závislých* objektov je zobrazené v algebraickom okne (ľavá časť okna programu). Voľné objekty nezávisia od ostatných objektov a preto môžeme ich priamo meniť.


Objekty môžeme vytvoriť a modifikovať pomocou príkazového riadu, čo je umiestnené na dolnej časti okna programu (pozri [Priamy vstup](#); pozri [Príkazy](#)).

Poznámka: Po zapísaní definície objektu do príkazového riadku na potvrdenie musíme vždy stlačiť kláves *Enter*.


#### 4.1.1 Zmena hodnôt

Voľné objekty sa dajú zmeniť priamo ale závislé nie. Na manipuláciu s hodnotami voľných objektov stačí prepísať ich na nové hodnoty v príkazovom riadku a potvrdiť ich (pozri [Priamy vstup](#)).

Príklad: Ak chceme zmeniť existujúceho číslo (posuvník)  $a = 3$ , do príkazového riadku napíšme  $a = 5$  a stlačíme kláves *Enter*.



Poznámka: Podobne to môžeme spraviť v algebraickom okne s položkou *Predefinuj* v [Kontextovej ponuke](#) alebo s dvojklikom na objekt v režime  [Posunúť](#) v algebraickom okne.

#### 4.1.2 Animácie

Animácie sú realizované s posuvníkmi. Pre zmenu hodnoty vyberme režim  [Posunúť](#) a môžeme pomocou myši „spojito“ zmeniť, alebo ak je vyznačený, tak vieme zmeniť aj pomocou klávesov  $+$  alebo  $-$ .

Držaním jedného z týchto klávesov prehrávame animáciu.

Príklad: Ak súradnice bodu  $P$  závislého od čísla (posuvník)  $k$ , napr.  $P = (2k, k)$ , tak so zmenou hodnoty  $k$  vidíme, že bod  $P$  pohybuje sa po priamke.

Pomocou kurzorových klávesov (hore, dole, doľava a doprava) môžeme pohybovať s voľným objektom v režime  [Posunúť](#) (pozri [Animácie](#); pozri režim  [Posunúť](#)).

Poznámka: Veľkosť krokov sa nastavuje v dialóge [Vlastnosti](#) objektu.

Klávesové skratky:

- *Ctrl* + kurzorový kláves urobí 10 násobný krok
- *Alt* + kurzorový kláves urobí 100 násobný krok

Poznámka: Bodom ležiacim na priamke je tiež možné pohybovať sa pomocou klávesov + alebo – (pozri [Animácie](#)).

## 4.2 Priamy vstup

GeoGebra dokáže pracovať číslami, uhlami, bodmi, vektormi, úsečkami, priamkami, kuželosečkami, funkciami a parametrickými krivkami. V nasledujúcich uvedieme ako sa dajú zadať pomocou súradníc či rovníc v príkazovom riadku.

Poznámka: Môžeme používať aj indexovanie v pomenovaniach objektov, napr.  $A_1$  alebo  $S_{AB}$  sa zadáva ako  $A_1$  alebo  $s_{AB}$ .

### 4.2.1 Čísla a uhly

V číslach a uhloch používame “.” desatinnú bodku (namiesto čiary).

Príklad: Ak chceme dostať číslo  $r$ , zapíšeme  $r = 5.32$ .

Poznámka: V príkazovom riadku môžeme používať aj matematické konštanty: Ludolfové číslo  $\pi$  a Eulerové číslo  $e$ . Vyberieme ich z ponuky za príkazovým riadkom.

Uhly sa zadávajú v *stupňoch* ( $^\circ$ ) alebo v *radiánoch* (rad). Konštanta  $\pi$  je užitočnou pri zadávaní hodnôt v radiánoch a môžeme ho písať aj ako  $pi$ .

Príklad: Uhol  $\alpha$  môže byť zadaný v stupňoch ( $\alpha = 60$ ) alebo v radiánoch ( $\alpha = pi/3$ ).

Poznámka: GeoGebra všetky výpočty robí v radiánoch. Symbol  $^\circ$  je nič iné len prevod stupňov na radiány s násobením  $\pi/180$ .

### Posuvníky a kurzorové klávesy

Voľné čísla a uhly môžu byť zobrazené v geometrickom okne ako posuvníky (pozri režim  $\frac{a}{2}$  [Posuvník](#)), k tomu treba v kontextovej ponuke zapnúť zobrazenie. Pomocou kurzorových klávesov však je možné čísla a uhly zmeniť ak sú vyznačené v algebraickom okne (pozri [Animácie](#)).

### Hranice hodnôt z intervalu

Pre voľné čísla a uhly sa dá nastaviť ohraničenie s intervalom  $[min, max]$  (pozri [Vlastnosti](#)). Tento interval je používaný aj pre  $\frac{a}{2}$  [Posuvníky](#).

Pre každý závislý uhol sa dá nastaviť či je povolené používanie doplnkového uhla (zobrazenie väčšieho uhla ako  $180^\circ$ ) alebo nie (pozri [Vlastnosti](#)).

### 4.2.2 Body a vektory

Body a vektory sa zadávajú s *Karteziánskymi* alebo *polárnymi súradnicami* (pozri [Čísla a uhly](#)).

Poznámka: Pozor na pomenovania: veľké písmená označujú body, malé písmená vektory.

### Príklady:

- K zadaniu bodu  $P$  alebo vektora  $v$  s Karteziánskymi súradnicami napíšeme do riadku  $P = (1, 0)$  alebo  $v = (0, 5)$ .
- K zadaniu s polárnymi súradnicami:  $P = (1; 0^\circ)$  alebo  $v = (5; 90^\circ)$ .

### 4.2.3 Priamka

Priamka sa zadáva ako lineárna rovnica premenných  $x$  a  $y$  alebo v parametrickom tvare. V oboch prípadoch môžeme používať už definované premenné (napr. čísla, body, vektory).

Poznámka: Pomenovanie priamky môžeme zadať na začiatku riadku oddelením s dvojbodkou.

### Príklady:

- Napíšme  $g : 3x + 4y = 2$  k zadaniu priamky  $g$  ako lineárnej rovnice.
- Definujme najprv parameter  $t$  ( $t = 3$ ) pred napísaním priamky  $g$  v parametrickom tvare  $g: X = (-5, 5) + t (4, -3)$ .
- Najprv definujme parametre  $m = 2$  a  $b = -1$ . Potom napíšeme rovnicu priamky v smernicovom tvare  $g: y = m x + b$ .

### OsX a OsY

Súradnicové osi sa dajú používať v príkazoch ako  $OsX$  a  $OsY$ .

Príklad: Príkaz  $Kolmica[A, OsX]$  zostrojí kolmicu na  $x$ -ovú súradnicovú os cez daný bod  $A$ .

### 4.2.4 Kuželosečky

Kuželosečka sa zadáva ako kvadratická rovnica premenných  $x$  a  $y$ . Predtým definované premenné (napr. čísla, body, vektory) môžeme v zadaní používať. Pomenovanie kuželosečky môžeme zadať na začiatku riadku oddelením s dvojbodkou.

### Príklady:

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

Poznámka: Ak definujeme parametre  $a = 4$  a  $b = 3$  môžeme zadať elipsu aj ako  $ell: b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$ .

### 4.2.5 Funkcia x-u

Pri zadávaní funkcie môžeme používať predtým definované premenné (napr. čísla, body, vektory) a ďalšie funkcie.

### Príklady:

- Funkcia  $f$ :  $f(x) = 3x^3 - x^2$
- Funkcia  $g$ :  $g(x) = \tan(f(x))$
- Funkcia bez názvu:  $\sin(3x) + \tan(x)$

Všetky vnútorné funkcie (napr.  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\tan$ ) sú opísané v kapitole o aritmetických operáciách (pozri [Aritmetické operácie](#)).

V GeoGebre môžeme používať aj príkazy na výpočet [integrálu](#) a [derivácie](#) funkcie.

Tiež môžeme použiť príkazy v tvare  $f'(x)$  alebo  $f''(x)$ ,... na výpočet derivácie už definovanej funkcie  $f(x)$ .

Príklad: Najprv definujeme funkciu  $f$  ako  $f(x) = 3x^3 - x^2$ . Potom napíšeme zadanie  $g(x) = \cos(f'(x + 2))$ , s ktorou dostaneme funkciu  $g$ .

Ďalej funkcie sa dajú posunúť s vektorom (pozri príkaz [Posunutie](#)) a voľné funkcie sa dajú premiestňovať aj pomocou myši (pozri režim [Posunúť](#)).

### Funkcia definovaná na intervale

Funkcia sa dá zobrazit' aj na intervale  $[a, b]$  pomocou príkazu `Funkcia` (pozri príkaz [Funkcia](#)).

## 4.2.6 Zoznamy objektov

Pomocou svorkových zátvoriek môžeme vytvoriť aj zoznamy objektov (napr. body, úsečky, kružnice).

Príklady:

- $L = \{A, B, C\}$  je zoznam, ktorý obsahuje tri predtým definované body  $A$ ,  $B$ , a  $C$ .
- $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$  je zoznam bodov, ktorý obsahuje nové body bez názvu.

## 4.2.7 Aritmetické operácie

K zadávaniu čísel, súradníc alebo rovníc (pozri [Priamy vstup](#)) môžeme používať výrazy pomocou zátvoriek. V nasledujúcich uvedieme aké operácie sú dostupné v GeoGebre:

| Operácia        | Vstup                    |
|-----------------|--------------------------|
| sčítanie        | +                        |
| odčítanie       | -                        |
| násobenie       | * alebo <i>medzerník</i> |
| skalárny súčin  | * alebo <i>medzerník</i> |
| delenie         | /                        |
| umocnenie       | ^ alebo 2                |
| faktoriál       | !                        |
| Gamma funkcia   | gamma ( )                |
| zátvorky        | ( )                      |
| x-ová súradnica | x ( )                    |

| Operácia                               | Vstup                      |
|--|----------------------------|
| y-ová súradnica                        | $y( )$                     |
| absolútna hodnota                      | $abs( )$                   |
| znamienková funkcia -- signum          | $sgn( )$                   |
| druhá odmocnina                        | $\sqrt{\quad}$             |
| tretia odmocnina                       | $\sqrt[3]{\quad}$          |
| náhodné číslo medzi 0 a 1              | $random( )$                |
| exponenciálna funkcia                  | $exp( )$ alebo $\square^x$ |
| logaritmus (prirodzený, so základom e) | $\ln( )$ alebo $\log( )$   |
| logaritmus so základom 2               | $\lg_2( )$                 |
| logaritmus so základom 10              | $\lg( )$                   |
| kosínus                                | $\cos( )$                  |
| sínus                                  | $\sin( )$                  |
| tangens                                | $\tan( )$                  |
| arkus kosínus                          | $\arccos( )$               |
| arkus sínus                            | $\arcsin( )$               |
| arkus tangens                          | $\arctan( )$               |
| kosínus hyperbolický                   | $\cosh( )$                 |
| sínus hyperbolický                     | $\sinh( )$                 |
| tangens hyperbolický                   | $\tanh( )$                 |
| kosínus antihyperbolický               | $\operatorname{acosh}( )$  |
| sínus antihyperbolický                 | $\operatorname{asinh}( )$  |
| tangens antihyperbolický               | $\operatorname{atanh}( )$  |
| najväčšie celé číslo menší alebo =     | $\lfloor \quad \rfloor$    |
| najmenšie celé číslo väčšie alebo =    | $\lceil \quad \rceil$      |
| zaokrúhľovanie                         | $round( )$                 |

Príklady:

- Stred  $M$  bodov  $A$  a  $B$  sa dá dostať aj ako  $M = (A + B) / 2$ .
- Dĺžku vektora  $v$  môžeme vypočítať aj ako  $|v| = \sqrt{v \cdot v}$ .


Poznámka: GeoGebra dokáže výpočty aj s zadávaním bodov a vektorov.

#### 4.2.8 Logické premenné

V GeoGebre môžeme používať logické premenné “true” a “false” (pravda a nepravda).

Príklad: Napíšme do príkazového riadku  $a = true$  alebo  $b = false$  a stlačme kláves *Enter*.

#### Výberové políčka a kurzorové klávesy

Voľné logické premenné sa dajú zobrazit' na nákrese ako výberové políčka (pozri režim  [Výberové políčka na zobrazenie a skrytie objektov](#)). To znamená, že pomocou kurzorových klávesov je možné zmeniť aj logické premenné v algebraickom okne (pozri [Animácie](#)).

## 4.2.9 Logické operácie

V GeoGebre môžeme používať nasledujúce logické operácie:

|                       | Operácia             | Príklad                      | Typy objektov                            |
|-----------------------|----------------------|------------------------------|--|
| rovná sa              | $\hat{=}$ alebo $==$ | $a \hat{=} b$ alebo $a == b$ | čísla, body, priamky, kuželosečky $a, b$ |
| nerovná sa            | $\neq$ alebo $!=$    | $a \neq b$ alebo $a != b$    | čísla, body, priamky, kuželosečky $a, b$ |
| menšie ako            | $<$                  | $a < b$                      | čísla $a, b$                             |
| väčšie ako            | $>$                  | $a > b$                      | čísla $a, b$                             |
| menšie alebo sa rovná | $\leq$ alebo $<=$    | $a \leq b$ alebo $a <= b$    | čísla $a, b$                             |
| väčšie alebo sa rovná | $\geq$ alebo $>=$    | $a \geq b$ alebo $a >= b$    | čísla $a, b$                             |
| a                     | $\square$            | $a \square b$                | logické $a, b$                           |
| alebo                 | $\square$            | $a \square b$                | logické $a, b$                           |
| negácia               | $\neg$ alebo $!$     | $\neg a$ alebo $!a$          | logické $a$                              |
| rovnobežnosť          | $\parallel$          | $a \parallel b$              | priamky $a, b$                           |
| kolmost'              | $\perp$              | $a \perp b$                  | priamky $a, b$                           |

## 4.3 Príkazy

Použitím príkazov môžeme vytvoriť nové objekty alebo zmeniť už existujúcich. Výsledok príkazov sa označuje s pomenovaním, ktoré zadávame pred znamienkom “=”. V nasledujúcom príklade takto je pomenovaný nový bod S.

Príklad: Na vyznačenie priesečníka priamok  $g$  a  $h$  napíšeme  $s = \text{Priesečník}[g, h]$  (pozri príkaz [Priesečník](#)).

Poznámka: Na používanie indexov v pomenovaniach ako :  $A_1$  alebo  $S_{AB}$  napíšeme v tvare  $A\_1$  alebo  $s\_ \{AB\}$ .

### 4.3.1 Všeobecné príkazy

#### Vzťah

`Vzťah[objekt a, objekt b]`: ukáže sa okno s hlásením, v ktorom je uvedený vzťah objektu  $a$  a objektu  $b$ . Poznámka: Tento príkaz nám povie či sú objekty rovné (zhodné), či leží bod na priamke alebo kuželosečke alebo uvedie vzájomnú polohu priamky a kuželosečky.

#### Zmazať

`Zmazať[objekt a]`: Vymaže objekt  $a$  a všetky od neho závislé objekty

#### Element

`Element[zoznam L, číslo n]`: vyberie  $n$ -tý element (člen) zoznamu  $L$

### 4.3.2 Logické príkazy

Ak[*podmienka*, *a*, *b*]: spraví kópiu objektu *a*, ak *podmienka* je správna (`true`), a kópiu objektu *b*, ak je nesprávna (`false`)

Ak[*podmienka*, *a*]: spraví kópiu objektu *a*, ak *podmienka* je správna (`true`), a nedefinovaný objekt, ak je nesprávna (`false`)

### 4.3.3 Čísla

#### Dĺžka

Dĺžka[vektor *v*]: Dĺžka vektora *v*

Dĺžka[bod *A*]: Dĺžka polohového vektora bodu *A*

Dĺžka [funkcia *f*, číslo *x1*, číslo *x2*]: Dĺžka grafu funkcie *f* medzi *x1* a *x2*

Dĺžka [funkcia *f*, bod *A*, bod *B*]: Dĺžka grafu funkcie *f* medzi bodmi *A* a *B* na grafe

Dĺžka[krivka *c*, číslo *t1*, číslo *t2*]: Dĺžka krivky *c* medzi hodnotami *t1* a *t2*

Dĺžka[krivka *c*, bod *A*, bod *B*]: Dĺžka krivky *c* medzi bodmi *A* a *B* krivky

Dĺžka[zoznam *L*]: Dĺžka zoznamu *L* (počet členov zoznamu)

#### Obsah

Obsah[bod *A*, bod *B*, bod *C*, ...]: Obsah *n*-uholníka s vrcholmi *A*, *B*, *C*, ...

Obsah[kuželosečka *c*]: Obsah kuželosečky *c* (kružnica alebo elipsa)

#### Vzdialenosť

Vzdialenosť[bod *A*, bod *B*]: Vzďialenosť bodov *A* a *B*

Vzdialenosť[bod *A*, priamka *g*]: Vzďialenosť bodu *A* od priamky *g*

Vzdialenosť[priamka *g*, priamka *h*]: Vzďialenosť priamok *g* a *h*.

Poznámka: Vzďialenosť rôznobežiek je 0. Funkciu je rozumné použiť v prípade rovnobežiek.

#### Modulo funkcia

Mod[číslo *a*, číslo *b*]: Zvyšok čísla *a* delený s číslom *b*

#### Celočíselný podiel

Div[číslo *a*, číslo *b*]: Celočíselný podiel čísla *a* delený s číslom *b*

#### Smernica

Smernica[priamka *g*]: Strmosť/smernica priamky *g*. Poznámka: Tento príkaz vykreslí aj znázornenie v tvare pravouhlého trojuholníka (pozri [Vlastnosti](#)).

#### Zakrivenie

Zakrivenie[bod *A*, funkcia *f*]: Zakrivenie funkcie *f* v bode *A*

Zakrivenie[bod *A*, krivka *c*]: Zakrivenie krivky *c* v bode *A*

#### Polomer

Polomer[kružnica *c*]: Polomer kružnice *c*

## Obvod

Obvod[kuželosečka *c*]: Vypočíta obvod kuželosečky *c* (kružnica alebo elipsa)

## Obvod

Obvod[n-uholník *poly*]: obvod *n*-uholníka *poly*

## Parameter

Parameter[parabola *p*]: Parameter paraboly *p* (vzdialenosť ohniska od určujúcej priamky)

## DĺžkaHlavnejOsi

DĺžkaHlavnejOsi[kuželosečka *c*]: Dĺžka hlavnej polosi kuželosečky *c*

## DĺžkaVedľajšejOsi

DĺžkaVedľajšejOsi [kuželosečka *c*]: Dĺžka vedľajšej polosi kuželosečky *c*

## Excentricita

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

## Integrál

Integrál[funkcia *f*, číslo *a*, číslo *b*]: Určitý integrál funkcie *f(x)* od *a* po *b*. Poznámka: Tento príkaz vykreslí aj geometrickú interpretáciu integrálu: plochu medzi funkciou *f* a *x*-ovou osou.

Integrál[funkcia *f*, funkcia *g*, číslo *a*, číslo *b*]: Určitý integrál rozdielu (*f(x)* - *g(x)*) funkcií *f* a *g* na intervale od *a* po *b*. Poznámka: Tento príkaz vykreslí aj plochu medzi funkciami *f* a *g*.

Poznámka: Pozri ešte [Neurčitý integrál](#)

## DolnýSúčet

DolnýSúčet[funkcia *f*, číslo *a*, číslo *b*, číslo *n*]: Dolný integrálny súčet funkcie *f* na intervale [*a*, *b*] s delením intervalu na *n* častí. Poznámka: Tento príkaz vykreslí aj obdĺžniky dolného integrálneho súčtu.

## HornýSúčet

HornýSúčet[funkcia *f*, číslo *a*, číslo *b*, číslo *n*]: Horný integrálny súčet funkcie *f* na intervale [*a*, *b*] s delením intervalu na *n* častí. Poznámka: Tento príkaz vykreslí aj obdĺžniky horného integrálneho súčtu.

## Iterácia

Iterácia [funkcia *f*, číslo *x0*, číslo *n*]: Iteruje funkciu *f* *n*-krát so začínajúcou hodnotou *x0*.

Príklad: Po definícii funkcie  $f(x) = x^2$  príkaz `Iterácia[f, 3, 2]` dá výsledok  $(3^2)^2 = 81$

## Minimum a maximum

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

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

## Deliaci pomer

DeliaciPomer[bod A, bod B, bod C]: Určí deliaci pomer  $\lambda$  troch kolineárnych bodov  $A$ ,  $B$ , a  $C$ , kde  $C = A + \lambda * AB$

## Dvoj pomer

Dvoj pomer[bod A, bod B, bod C, bod D]: Dvoj pomer  $\lambda$  štyroch kolineárnych bodov  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , a  $D$ , kde  $\lambda = \text{DeliaciPomer}[B, C, D] / \text{DeliaciPomer}[A, C, D]$

## 4.3.4 Uhol

### Uhol

Uhol[vektor v1, vektor v2]: Uhol vektorov  $v1$  a  $v2$  (medzi 0 a 360°)

Uhol[priamka g, priamka h]: Uhol smerových vektorov priamok  $g$  a  $h$  (medzi 0 a 360°)

Uhol[bod A, bod B, bod C]: Uhol  $ABC$ , kde bod  $B$  je vrchol uhla (medzi 0 a 360°).

Uhol[bod A, bod B, uhol alpha]: Uhol s veľkosťou  $\alpha$  s vrcholom  $A$  a ramenom  $AB$ . Poznámka: To isté môžeme dostať aj ako *Rotácia*[ $B$ ,  $A$ ,  $\alpha$ ].

Uhol[kuželosečka c]: Uhol hlavnej osi kuželosečky  $c$  s x-ovou súradnicovou osou (pozri príkaz [Osi](#))

Uhol[vektor v]: Uhol vektora  $v$  s x-ovou súradnicovou osou

Uhol[bod A]: Uhol polohového vektora bodu  $A$  s x-ovou súradnicovou osou

Uhol[číslo n]: Konvertuje číslo  $n$  na uhol (výsledok medzi 0 a 2pi)

Uhol[n-uholník poly]: Vykreslí všetky vnútorné uhly  $n$ -uholíku *poly*

## 4.3.5 Bod

### Bod

Bod[priamka g]: Bod na priamke  $g$

Bod[kuželosečka c]: Bod na kuželosečke  $c$  (napr. kružnica, elipsa, hyperbola)

Bod[funkcia f]: Bod na funkcii  $f$

Bod[n-uholník poly]: Bod na  $n$ -uholíku *poly* (na obvode)

Bod[vektor v]: Bod na vektore  $v$

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

### Stred

Stred[bod A, bod B]: Stred medzi bodmi  $A$  a  $B$

Stred[úsečka s]: Stred úsečky  $s$

Stred[kuželosečka c]: Stred kuželosečky  $c$  (napr. kružnica, elipsa, hyperbola)

### Ohnisko

Ohnisko[kuželosečka c]: Zobrazí (všetky) ohniská kuželosečky  $c$

### Vrchol

Vrchol[kuželosečka c]: Zobrazí (všetky) vrcholy kuželosečky  $c$

## Ťažisko

Ťažisko[n-uholník poly]: Zostrojí ťažisko n-uholníka *poly*

## Priesečník

Priesečník[priamka  $g$ , priamka  $h$ ]: Priesečník priamok  $g$  a  $h$

Priesečník[priamka  $g$ , kuželosečka  $c$ ]: Všetky priesečníky priamky  $g$  a kuželosečky  $c$  (max. 2)

Priesečník[priamka  $g$ , kuželosečka  $c$ , číslo  $n$ ]:  $n$ -tý priesečník priamky  $g$  a kuželosečky  $c$

Priesečník[kuželosečka  $c_1$ , kuželosečka  $c_2$ ]: Všetky priesečníky kuželosečiek  $c_1$  a  $c_2$  (max. 4)

Priesečník[kuželosečka  $c_1$ , kuželosečka  $c_2$ , číslo  $n$ ]:  $n$ -tý priesečník kuželosečiek  $c_1$  a  $c_2$

Priesečník[polynomická  $f_1$ , polynomická  $f_2$ ]: Všetky priesečníky polynomických funkcií  $f_1$  a  $f_2$


Priesečník[polynomická  $f_1$ , polynomická  $f_2$ , číslo  $n$ ]:  $n$ -tý priesečník polynomických funkcií  $f_1$  a  $f_2$

Priesečník[polynomická  $f$ , priamka  $g$ ]: Všetky priesečníky polynomickej funkcie  $f$  a priamky  $g$

Priesečník[polynomická  $f$ , priamka  $g$ , číslo  $n$ ]:  $n$ -tý priesečník polynomickej funkcie  $f$  a priamky  $g$

Priesečník[funkcia  $f$ , funkcia  $g$ , bod  $A$ ]: Priesečník funkcií  $f$  a  $g$  s počiatočným bodom  $A$  (pre Newtonovú metódu)

Priesečník[funkcia  $f$ , priamka  $g$ , bod  $A$ ]: Priesečník funkcie  $f$  a priamky  $g$  s počiatočným bodom  $A$  (pre Newtonovú metódu)

Poznámka: Tiež pozri režim  [Priesečník dvoch objektov](#)

## Koreň

Koreň[polynomická  $f$ ]: Všetky korene (ako body) polynomickej funkcie  $f$

Koreň[funkcia  $f$ , číslo  $a$ ]: Jeden koreň funkcie  $f$  s počiatočnou hodnotou  $a$  (Newtonová metóda)

Koreň[funkcia  $f$ , číslo  $a$ , číslo  $b$ ]: Jeden koreň funkcie  $f$  z intervalu  $[a, b]$  (metóda regula falsi)

## Extrém

Extrém[polynomická  $f$ ]: Nájde všetky lokálne extrémny (ako body) polynomickej funkcie  $f$

## InflexnýBod

InflexnýBod[polynomická  $f$ ]: Nájde všetky lokálne inflexné body polynomickej funkcie  $f$

## 4.3.6 Vektor

### Vektor

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

Vektor[bod A]: Polohový vektor bodu A

### Smer

Smer[priamka g]: Smerový vektor priamky g. Poznámka: Smerovým vektorom priamky s rovnicou  $ax + by = c$  je vektor  $(b, -a)$ .

### Jednotkový vektor

JednotkovýVektor[priamka g]: Smerový vektor priamky g s dĺžkou 1

JednotkovýVektor[vektor v]: Vektor so smerom vektora v s dĺžkou 1

### Kolmý vektor – normálový vektor

KolmýVektor[priamka g]: Kolmý vektor (normálový vektor) priamky g. Poznámka: Normálový vektor priamky s rovnicou  $ax + by = c$  je vektor  $(a, b)$ .

KolmýVektor[vektor v]: Kolmý vektor (normálový vektor) vektoru v. Poznámka: Normálový vektor vektora so súradnicami  $(a, b)$  je vektor so súradnicami  $(-b, a)$ .

### Jednotková normála

JednotkováNormála[priamka g]: Vektor kolmý na priamku g s dĺžkou 1

JednotkováNormála[vektor v]: Vektor kolmý na vektor v s dĺžkou 1

### Vektor zakrivenia

VektorZakrivenia[bod A, funkcia f]: Vektor zakrivenia funkcie f v bode A

VektorZakrivenia[bod A, krivka c]: Vektor zakrivenia krivky c v bode A

## 4.3.7 Úsečka

### Úsečka

Úsečka[bod A, bod B]: Úsečka medzi bodmi A a B

Úsečka[bod A, číslo a]: Úsečka so začiatkom v bode A s dĺžkou a. Poznámka: Koniec (druhý hraničný bod) úsečky sa vytvorí tiež.

## 4.3.8 Polpriamka

### Polpriamka

Polpriamka[bod A, bod B]: Polpriamka so začiatkom v bode A cez bod B

Polpriamka[bod A, vektor v]: Polpriamka so začiatkom v bode A so smerovým vektorom v

## 4.3.9 N-uholník

### N-uholník

N-uholník[bod A, bod B, bod C, ...]: N-uholník definované s vrcholmi A, B, C,...

N-uholník[bod A, bod B, číslo n]: Pravidelný n-uholník so stranou AB (má n vrcholov a strán)

### 4.3.10 Priamka

#### Priamka

Priamka[bod  $A$ , bod  $B$ ]: Priamka cez body  $A$  a  $B$

Priamka[bod  $A$ , priamka  $g$ ]: Rovnobežka s priamkou  $g$  cez bod  $A$

Priamka[bod  $A$ , vektor  $v$ ]: Priamka cez bod  $A$  so smerovým vektorom  $v$

#### Kolmica

Kolmica[bod  $A$ , priamka  $g$ ]: Priamka cez bod  $A$  kolmá na priamku  $g$

Kolmica[bod  $A$ , vektor  $v$ ]: Priamka cez bod  $A$  kolmá na vektor  $v$

#### Os úsečky

OsÚsečky[bod  $A$ , bod  $B$ ]: Os úsečky  $AB$

OsÚsečky[úsečka  $s$ ]: Os úsečky  $s$

#### Os uhla

OsUhla[bod  $A$ , bod  $B$ , bod  $C$ ]: Os uhla definované bodmi  $A$ ,  $B$ , a  $C$  ( $ABC$ ).  
Poznámka: Bod  $B$  je vrcholom uhla  $ABC$ .

OsUhla[priamka  $g$ , priamka  $h$ ]: Obidve osi uhlov definované priamkami  $g$  a  $h$ .

#### Dotyčnica

Dotyčnica[bod  $A$ , kuželosečka  $c$ ]: (Všetky) dotyčnice kuželosečky  $c$  cez daný bod  $A$

Dotyčnica[priamka  $g$ , kuželosečka  $c$ ]: (Všetky) dotyčnice kuželosečky  $c$  ktoré sú rovnobežné s priamkou  $g$

Dotyčnica[číslo  $a$ , funkcia  $f$ ]: Dotyčnica k funkcii  $f(x)$  na mieste  $x = a$

Dotyčnica[bod  $A$ , funkcia  $f$ ]: Dotyčnica k funkcii  $f(x)$  na mieste  $x = x(A)$

Dotyčnica[bod  $A$ , krivka  $c$ ]: Dotyčnica ku krivke  $c$  z bodu  $A$

#### Asymptota

Asymptota[hyperbola  $h$ ]: Obe asymptoty danej hyperboly  $h$

#### Určujúca priamka

UrčujúcaPriamka[parabola  $p$ ]: Určujúca priamka (direktrix) paraboly  $p$

#### Osi

Osi[kuželosečka  $c$ ]: Zostrojí hlavnú a vedľajšiu os kuželosečky  $c$

#### Hlavná Os

HlavnáOs[kuželosečka  $c$ ]: Zostrojí hlavnú os kuželosečky  $c$

#### Vedľajšia Os

VedľajšiaOs[kuželosečka  $c$ ]: Zostrojí vedľajšiu os kuželosečky  $c$

#### Polára

Polára[bod  $A$ , kuželosečka  $c$ ]: Zostrojí poláru bodu  $A$  vzhľadom na kuželosečku  $c$

## Priemer

Priemer[priamka  $g$ , kuželosečka  $c$ ]: Zostrojí priemer kuželosečky  $c$  ktorá je rovnobežná s priamkou  $g$

Priemer[vektor  $v$ , kuželosečka  $c$ ]: Zostrojí priemer kuželosečky  $c$  so smerom vektora  $v$

## 4.3.11 Kuželosečky

### Kružnica

Kružnica[bod  $M$ , číslo  $r$ ]: Kružnica so stredom  $M$  a polomerom  $r$

Kružnica[bod  $M$ , segment  $s$ ]: Kružnica so stredom  $M$  a polomerom dĺžky úsečky  $s$  (*Dĺžka[s]*)

Kružnica[bod  $M$ , bod  $A$ ]: Kružnica so stredom  $M$  a obvodovým bodom  $A$

Kružnica[bod  $A$ , bod  $B$ , bod  $C$ ]: Kružnica prechádzajúca cez tri dané body  $A$ ,  $B$  a  $C$

### Oskulačná kružnica

OskulačnáKružnica[bod  $A$ , funkcia  $f$ ]: Oskulačná kružnica (pojem z diferenciálnej geometrie) funkcie  $f$  z bodu  $A$

OskulačnáKružnica[bod  $A$ , krivka  $c$ ]: Oskulačná kružnica krivky  $c$  z bodu  $A$

### Elipsa

Elipsa[bod  $F$ , bod  $G$ , číslo  $a$ ]: Elipsa s ohniskami  $F$  a  $G$  a dĺžkou hlavnej polosi  $a$ . Poznámka: Musí platiť podmienka:  $2a > \text{Vzdialenosť}[F, G]$

Elipsa[bod  $F$ , bod  $G$ , úsečka  $s$ ]: Elipsa s ohniskami  $F$  a  $G$ , kde dĺžka úsečky  $s$  sa rovná dĺžky hlavnej polosi ( $a = \text{Dĺžka}[s]$ ).

### Hyperbola

Hyperbola[bod  $F$ , bod  $G$ , číslo  $a$ ]: Hyperbola s ohniskami  $F$  a  $G$  a dĺžkou hlavnej polosi  $a$ . Poznámka: Musí platiť podmienka:  $0 < 2a < \text{Vzdialenosť}[F, G]$

Hyperbola[bod  $F$ , bod  $G$ , úsečka  $s$ ]: Hyperbola s ohniskami  $F$  a  $G$ , kde dĺžka úsečky  $s$  sa rovná dĺžky hlavnej polosi ( $a = \text{Dĺžka}[s]$ )

### Parabola

Parabola[bod  $F$ , priamka  $g$ ]: Parabola s ohniskom  $F$  a určujúcou priamkou  $g$

### Kuželosečka

Kuželosečka[bod  $A$ , bod  $B$ , bod  $C$ , bod  $D$ , bod  $E$ ]: kuželosečka prechádzajúca piatimi danými bodmi  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ , a  $E$ . Poznámka: Žiadne štyri z týchto bodov nemôžu ležať na tej istej priamke.

## 4.3.12 Funkcia

### Derivácia

Derivácia[funkcia  $f$ ]: Derivácia funkcie  $f(x)$

Derivácia[funkcia  $f$ , číslo  $n$ ]:  $n$ -tá derivácia funkcie  $f(x)$

**Poznámka:** Namiesto príkazu `Derivacia[f]` môžeme používať aj skrátenejší tvar `f'(x)` ako aj namiesto príkazu `Derivacia[f, 2]` tvar `f''(x)`.

## Integrál

`Integrál[funkcia f]`: Neurčitý integrál funkcie  $f(x)$

**Poznámka:** Pozri [Určitý integrál](#)

## Polynomickeá

`Polynomickeá[funkcia f]`: Rozpísaná tvar polynomickej funkcie  $f$ .

Príklad: `Polynomickeá[(x - 3)^2]` dá funkciu  $x^2 - 6x + 9$

## Taylorov polynóm

`TaylorovPolynóm[funkcia f, číslo a, číslo n]`: Vytvorí mocninový rad – Taylorov polynóm – funkcie  $f$  v okolí bodu  $x = a$   $n$ -tého rádu

## Funkcia

`Funkcia[funkcia f, číslo a, číslo b]`: Funkcia  $f$  definovaná len na intervale  $[a, b]$  (nie je definovaná mimo intervalu  $[a, b]$ )

## Podmienková funkcia

Môžeme používať príkaz `Ak` (pozri príkaz [Ak](#)) na vytvorenie podmienkovej funkcie.

**Poznámka:** Deriváciu a integrály resp. ich zložené funkcie môžeme používať ako “normálne” funkcie.

Príklad:

S príkazom `f(x) = Ak[x < 3, sin(x), x^2]` definujeme funkciu, ktorá sa rovná

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

### 4.3.13 Parametrické krivky

`Krivka[výraz e1, výraz e2, parameter t, číslo a, číslo b]`: Karteziánsky parametrická krivka, kde  $x$ -ovú premennú zadáme s parametrickým výrazom  $e1$  a  $y$ -ovú s výrazom  $e2$  (používaním parametra  $t$ ) s intervalom parametra  $[a, b]$

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

`Derivacia[krivka c]`: Derivacia krivky  $c$

**Poznámka:** Parametrické krivky sa používajú podobne ako bežné aritmetické funkcie.

Príklad: Vstupom `c(3)` dostaneme bod krivky  $c$  s hodnotou parametra 3.

**Poznámka:** Pomocou myši môžeme zvoliť bod na krivke v režime [Nový bod](#) (pozri režim [Nový bod](#); resp. príkaz [Bod](#)). Hodnoty parametrov  $a$  a  $b$  môžeme považovať za dynamické a preto môžeme ich zobraziť a používať ako posuvníky (pozri režim [Posuvník](#)).

### 4.3.14 Oblúk a výsek

Poznámka: Algebraická hodnota oblúku je jeho dĺžka, algebraická hodnota výseku je jeho obsah.

#### Polkružnica

Polkružnica[bod A, bod B]: Polkružnica nad úsečkou  $AB$ .

#### Kružnicový oblúk

KružnicovýOblúk[bod M, bod A, bod B]: Kružnicový oblúk so stredom v bode  $M$  medzi bodmi  $A$  a  $B$ . Poznámka: Bod  $B$  nemusí ležať na oblúku: polomer oblúku je určený s vzdialenosťou  $MA$  a bod  $B$  určuje iba smer ( $MB$ ) konca oblúku.

#### Opísaný kružnicový oblúk

OpísanýKružnicovýOblúk[bod A, bod B, bod C]: Zostrojí kružnicový oblúk ktorý prechádza bodmi  $A$ ,  $B$ , a  $C$

#### Oblúk

Oblúk[kuželosečka  $c$ , bod A, bod B]: Oblúk kuželosečky  $c$  medzi bodmi  $A$  a  $B$  (kružnica alebo elipsa)

Oblúk[kuželosečka  $c$ , číslo  $t_1$ , číslo  $t_2$ ]: Oblúk kuželosečky medzi hodnotami  $t_1$  a  $t_2$  parametra kuželosečky  $c$  danej v parametrickom tvare:

- o kružnica:  $(r \cos(t), r \sin(t))$ , kde  $r$  je polomer kružnice
- o elipsa:  $(a \cos(t), b \sin(t))$ , kde  $a$  a  $b$  je dĺžka hlavnej a vedľajšej polosi

#### Kruhový výsek

KruhovýVýsek[bod M, bod A, bod B]: Kruhový výsek so stredom v bode  $M$  cez body  $A$  a  $B$ . Poznámka: Bod  $B$  nemusí ležať na oblúku: polomer oblúku je určený s vzdialenosťou  $MA$  a bod  $B$  určuje iba smer ( $MB$ ) konca oblúku.

#### Opísaný kruhový výsek

OpísanýKruhovýVýsek[bod A, bod B, bod C]: Opísaný kruhový výsek cez body  $A$ ,  $B$ , a  $C$

#### Výsek

Výsek[kuželosečka  $c$ , bod A, bod B]: Výsek kuželosečky  $c$  medzi bodmi  $A$  a  $B$  (kružnica alebo elipsa)

Výsek[kuželosečka  $c$ , číslo  $t_1$ , číslo  $t_2$ ]: Výsek kuželosečky medzi hodnotami  $t_1$  a  $t_2$  parametra kuželosečky  $c$  danej v parametrickom tvare:

- o kružnica:  $(r \cos(t), r \sin(t))$ , kde  $r$  je polomer kružnice
- o elipsa:  $(a \cos(t), b \sin(t))$ , kde  $a$  a  $b$  je dĺžka hlavnej a vedľajšej polosi

### 4.3.15 Obrázok

#### Rohový bod

RohovýBod[obrázok, číslo  $n$ ]:  $n$ -tý roh obrázku ( $n$  je maximálne 4)

### 4.3.16 Text

#### Name

Meno[objekt]: Text ukázajúci pomenovanie daného objektu

Poznámka: Použite tento príkaz v dynamickom texte objektu, čo znamená premenovanie

### 4.3.17 Množina bodov

#### Množina bodov danej vlastnosti

MnožinaBodov[bod Q, bod P]: Množina bodov Q, ktorý závisí od bodu P.

Poznámka: Bod P musí ležať na objekte (napr. priamka, úsečka, kružnica).

### 4.3.18 Postupnosť

#### Postupnosť

Postupnosť[výraz e, premenná i, číslo a, číslo b]: Zoznam objektov vytvorených pomocou výrazu e a indexu i, kde rozsah indexu je od a po b.

Príklad: L = Postupnosť[(2, i), i, 1, 5] vytvorí zoznam bodov, ktorých y-ové súradnice sú od 1 po 5

Postupnosť[výraz e, premenná i, číslo a, číslo b, číslo s]: Zoznam objektov vytvorených pomocou výrazu e a indexu i, kde rozsah indexu je od a po b s veľkosťou kroku s.

Príklad: L = Postupnosť[(2, i), i, 1, 5, 0.5] vytvorí zoznam bodov, ktorých y-ové súradnice sú od 1 po 5 s veľkosťou kroku 0.5.

Poznámka: Keďže parametri a a b sú dynamické hodnoty, môžeme ich znázorniť a zmeniť ako posuvníkov.

#### Ďalšie príkazy pre postupnosti

Element[zoznam L, číslo n]: n-tý člen zoznamu L

Dĺžka[zoznam L]: Dĺžka zoznamu (počet členov) L

Min[zoznam L]: Najmenší (minimálny) člen zoznamu L

Max[zoznam L]: Najväčší (maximálny) člen zoznamu L

#### Iterácie

ZoznamIterácií[funkcia f, číslo x0, číslo n]: Zoznam L dĺžky n+1 ktorých členy sú iterácie funkcie f s počiatočným bodom x0.

Príklad: Po definovaní funkcie  $f(x) = x^2$  príkaz L = ZoznamIterácií[f, 3, 2] vytvorí zoznam  $L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 81\}$

### 4.3.19 Geometrické transformácie

Ak z nasledujúcich príkazov jednu označíme s novým názvom, tak vytvorí sa kópia transformovaného objektu.

**Poznámka:** Príkaz `Súmernosť[A, g]` zrkadlí bod  $A$  vzhľadom na priamku  $g$  a pritom zmení aj umiestnenie bodu  $A$  (premiestňuje bod). So zadaním  $B = \text{Súmernosť}[A, g]$  vytvoríme nový bod  $B$  a bod  $A$  zostane nezmenený.

## Posunutie

`Posunutie[bod A, vektor v]`: Posunúť bod  $A$  s vektorom  $v$

`Posunutie[priamka g, vektor v]`: Posunúť priamku  $g$  s vektorom  $v$

`Posunutie[kuželosečka c, vektor v]`: Posunúť kuželosečku  $c$  s vektorom  $v$


`Posunutie[funkcia c, vektor v]`: Posunúť funkciu  $f$  s vektorom  $v$

`Posunutie[n-uholník poly, vektor v]`: Posunúť  $n$ -uholník  $poly$  s vektorom  $v$

**Poznámka:** Vytvorí sa aj nové vrcholy a strany.

`Posunutie[obrázok pic, vektor v]`: Posunúť obrázok  $pic$  s vektorom  $v$

`Posunutie[vektor v, Bod P]`: Posunúť vektor  $v$  do bodu  $P$

**Poznámka:** pozri ešte režim  [Posunúť objekt s vektorom](#)

## Rotácia

`Rotácia[bod A, uhol phi]`: Otáčanie bodu  $A$  s uhlom  $\varphi$  okolo začiatku súradnicového systému

`Rotácia[vektor v, uhol phi]`: Otáčanie vektora  $v$  s uhlom  $\varphi$

`Rotácia[priamka g, uhol phi]`: Otáčanie priamky  $g$  s uhlom  $\varphi$  okolo začiatku súradnicového systému

`Rotácia[kuželosečka c, uhol phi]`: Otáčanie kuželosečky  $c$  s uhlom  $\varphi$  okolo začiatku súradnicového systému

`Rotácia[n-uholník poly, uhol phi]`: Otáčanie  $n$ -uholníka  $poly$  s uhlom  $\varphi$  okolo začiatku súradnicového systému. **Poznámka:** Vytvorí sa aj nové vrcholy a strany.

`Rotácia[obrázok pic, uhol phi]`: Otočenie obrázku  $pic$  s uhlom  $\varphi$  okolo začiatku súradnicového systému

`Rotácia[bod A, uhol phi, bod B]`: Otáčanie bodu  $A$  s uhlom  $\varphi$  okolo bodu  $B$

`Rotácia[priamka g, uhol phi, bod B]`: Otáčanie priamky  $g$  s uhlom  $\varphi$  okolo bodu  $B$

`Rotácia[kuželosečka c, uhol phi, bod B]`: Otáčanie kuželosečky  $c$  s uhlom  $\varphi$  okolo bodu  $B$

`Rotácia[n-uholník poly, uhol phi, bod B]`: Otáčanie  $n$ -uholníka  $poly$  s uhlom  $\varphi$  okolo bodu  $B$ . **Poznámka:** Vytvorí sa aj nové vrcholy a strany.

`Rotácia[obrázok pic, uhol phi, bod B]`: Otáčanie obrázku  $pic$  s uhlom  $\varphi$  okolo bodu  $B$

**Poznámka:** pozri ešte režim  [Otáčať objekt okolo bodu s uhlom](#)

## Súmernosť

`Súmernosť[bod A, bod B]`: Súmerný obraz bodu  $A$  vzhľadom na bod  $B$

`Súmernosť[priamka g, bod B]`: Súmerný obraz priamky  $g$  vzhľadom na bod  $B$

`Súmernosť[kuželosečka c, bod B]`: Súmerný obraz kuželosečky  $c$  vzhľadom na bod  $B$

`Súmernosť[n-uholník poly, bod B]`: Súmerný obraz  $n$ -uholníka  $poly$  vzhľadom na bod  $B$ . **Poznámka:** Vytvorí sa aj nové vrcholy a strany.

Súmernosť[obrázok *pic*, bod *B*]: Súmerný obraz obrázku *pic* vzhľadom na bod *B*


Súmernosť[bod *A*, priamka *h*]: Súmerný obraz bodu *A* vzhľadom na priamku *h*

Súmernosť[priamka *g*, priamka *h*]: Súmerný obraz priamky *g* vzhľadom na priamku *h*

Súmernosť[kuželosečka *c*, priamka *h*]: Súmerný obraz kuželosečky *c* vzhľadom na priamku *h*

Súmernosť[*n*-uholník *poly*, priamka *h*]: Súmerný obraz *n*-uholníka *poly* vzhľadom na priamku *h*. Poznámka: Vytvorí sa aj nové vrcholy a strany.

Súmernosť[obrázok *pic*, priamka *h*]: Súmerný obraz obrázku *pic* vzhľadom na priamku *h*

Poznámka: pozri ešte režimy  Stredovo súmerný obraz objektu a  Osovo súmerný obraz objektu

### Rovnoľahlosť


Rovnoľahlosť[bod *A*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz bodu *A* v rovnoľahlosti so stredom v bode *S* a koeficientom *f*

Rovnoľahlosť[priamka *h*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz priamky *h* v rovnoľahlosti so stredom v bode *S* a koeficientom *f*

Rovnoľahlosť[kuželosečka *c*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz kuželosečky *c* v rovnoľahlosti so stredom v bode *S* a koeficientom *f*

Rovnoľahlosť[*n*-uholník *poly*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz *n*-uholníka *poly* v rovnoľahlosti so stredom v bode *S* a koeficientom *f*. Poznámka: Vytvorí sa aj nové vrcholy a strany.

Rovnoľahlosť[obrázok *pic*, číslo *f*, bod *S*]: Obraz obrázku *pic* v rovnoľahlosti so stredom v bode *S* a koeficientom *f*

Poznámka: pozri ešte režim  Zobrazíť v rovnoľahlosti s daným stredom a koeficientom

# 5. Tlač a export

## 5.1 Ukážka pred tlačou

### 5.1.1 Nákresňa

Nájdeme v ponuke *Ukážka pred tlačou* v menu *Súbor*. Môžeme tu nastaviť názov, meno autora, dátum a mierku nákresne čo chceme vytlačiť (v centimetroch).

Poznámka: Stlačením klávesu Enter realizovane zmeny sa objavia v ukážkovom okne.

### 5.1.2 Postup konštrukcie

Ukážkové okno postupu konštrukcie sa dá otvoriť aj z okna *Postupu konštrukcie* (nájdeme v ponuke *Vzhľad*) z menu *Súbor* s ponukou *Ukážka pred tlačou* alebo priamo z okna programu ako v predchádzajúcom prípade. Objaví sa okno obsahujúci postup konštrukcie pripravený na tlač.

Poznámka: V postupe sú vedľa seba stĺpce *Meno* (pomenovanie objektu), *Definícia*, *Príkaz*, *Algebra*, a *Bod lomu*, ktoré môžeme zapínať a vypínať (ich zobrazenie) v okne Postupu konštrukcie (pozri možnosť *Vzhľad bod Postup konštrukcie*).

V ukážkovom okne môžeme nastaviť aj názov, meno autora a dátum pred vytlačením.

V okne *Postupu konštrukcie* nájdeme aj navigačný panel na spodnej časti okna. To umožňuje nám prehrávanie konštrukcie krok za krokom (pozri [Navigačný panel](#)).

Poznámka: Použitím stĺpca *Bod lomu* (je možné zapínať a vypínať v ponuke *Vzhľad* okna Postupu konštrukcie) sme schopní definovať skupiny po sebe idúcich konštrukčných krokov a rozdeľovať ich s tzv. bodmi lomu. Ak v ponuke *Vzhľad* okna Postupu konštrukcie je políčko *Ukáž len body lomu* aktívna, tak jednotlivé kroky prehrávania sú chápané ako skupiny a zobrazia sa naraz všetky konštrukcie až do bodu lomu.

## 5.2 Nákresňa ako obrázok

V ponuke *Súbor* nájdeme v položke *Export* možnosť uloženia konštrukcie v obrazovom formáte s bodom *Nákresňa ako obraz*. Môžeme tu nastaviť mierku v centimetroch a rozlíšenie obrazu (v dpi), pričom skutočná veľkosť obrazu je znázornené na spodnej časti okna.

Pri exporte nákresne môžeme vybrať z nasledujúcich *formátov* obrazu:

## **PNG – Portable Network Graphics**

Je pixelový grafický formát. Má veľké rozlíšenie (dpi) a najlepšiu kvalitu (300dpi je zvyčajne postačujúce). PNG grafiky sa neoplatí zväčšovať alebo zmenšovať, lebo môžeme s tým strácať kvalitu obrazu.

PNG grafiky sa veľmi dobre hodia na aplikáciu pri tvorbe webových stránok a na použitie v textových editoroch ako je Microsoft Word.

Poznámka: Ak vložíme PNG grafiku do dokumentu Word (menu *Vložiť, Obrázok, Zo súboru*) a zmesť sa obrázok, nastaví sa veľkosť obrazu na 100 %. (pôvodná veľkosť) V opačnom prípade Word veľkosť automaticky prispôsobí k oknu.

## **EPS – Encapsulated Postscript**

Je vektorový grafický formát. Obrázky vo formáte EPS sa dajú zväčšovať a zmenšovať (miera) bez straty kvality. EPS grafiky sa veľmi dobre hodia na aplikáciu a ďalšie spracovanie s programami používajúci vektorový grafický formát ako napríklad Corel Draw a pre profesionálne typografické systémy ako napríklad LaTeX.

Rozlíšenie EPS grafiky je vždy 72dpi. Táto hodnota je používaná na výpočet obrazu v cm a nemá žiadny vplyv na kvalitu obrázku.

Poznámka: Efekt priehľadnosti výplne n-uholíkov alebo kuželosečiek nie je podporované vo formáte EPS.

## **SVG – Scaleable Vektor Graphic**

(pozri [EPS formát](#) vyššie)

## **EMF – Enhanced Meta Format**

(pozri [EPS formát](#) vyššie)

## **PSTricks**

pre LaTeX

## **5.3 Vložiť nákresňu do schránky**

V menu *Súbor* v položke *Export* nájdeme možnosť *Vložiť nákresňu do schránky*. To umožňuje vytvoriť ukážku nákresne, čo vloží obrázok vo formáte PNG (pozri [PNG formát](#)) do schránky Vášho systému. Tento obrázok môžeme potom veľmi jednoducho vložiť do ostatných aplikácií (napr. do Microsoft Word dokumentu).

Poznámka: Ak chceme vyexportovať obrázky niekoľkých rôznych veľkostí (v cm) odporúčame možnosť *Nákresňa ako obraz* v menu *Súbor, Export* (pozri [Nákresňa ako obrázok](#)).

## **5.4 Postup konštrukcie ako Webová stránka**

Pred samotným otvorením okna *Export Postup konštrukcie* odporúčame najprv otvoriť [Postup konštrukcie](#) z menu *Vzhľad*. V tomto okne v menu *Súbor* taktiež nájdeme položku *Export ako Webová stránka*.

Poznámka: V postupu sú vedľa seba stĺpce, ktoré môžeme zapínať a vypínať ešte pred exportovaním (pozri v menu *Vzhľad* okna postupu konštrukcie).

V okne exportu postupu konštrukcie môžeme zadať názov, meno autora a dátum konštrukcie a môžeme vybrať či chceme exportovať aj obraz nákresne a algebraického okna spolu s postupom alebo nie.

Poznámka: Exportovaný HTML súbor môžeme pozrieť prehliadačom internetu (napr. Mozilla, Internet Explorer) a upraviť s množstvom editorov (napr. Frontpage, Word).

## 5.5 Dynamická konštrukcia ako Webová stránka

V menu *Súbor*, v položke *Export* nájdeme aj možnosť *Dynamická konštrukcia ako Webová stránka (html)*.

V hornej časti okna exportu môžeme zadať názov, meno autora a dátum dynamickej konštrukcie.

Na karte *Všeobecný* môžeme pridať text nad a pod dynamickou konštrukciou (napr. zadanie, popis konštrukcie alebo úlohy). Samotná konštrukcia môže byť vložená priamo do stránky alebo sa môže otvoriť s kliknutím na tlačidlo.

Na karte *Pokročilý* môžeme nastaviť funkcialitu dynamickej konštrukcie (napr. tlačidlo vymazania, otvorenie okna aplikácie s dvojitém kliknutím) ako aj nastavenie užívateľského rozhrania (napr. ukázanie palety nástrojov, zmena výšky a šírky).

Poznámka: Nezadávejte príliš veľké hodnoty na šírku a výšku dynamickej konštrukcie, lebo nebude úplne viditeľné v prehliadači internetu

Exportovaním dynamickej konštrukcie sa vytvorí súbor:

- html súbor (napr. *kružnica.html*) – to obsahuje samotnú dynamickú konštrukciu
- ggb súbor (napr. *kružnica\_konstrukcia.ggb*) – tento súbor obsahuje Vašu konštrukciu v GeoGebre
- *geogebra.jar* (niekoľko súborov) – tento súbor obsahuje GeoGebru a robí Vašu konštrukciu interaktívnou

Všetky súbory (napr. *kružnica.html*, *kružnica\_konstrukcia.ggb* a *geogebra.jar* súbory) musia byť v tom istom adresári aby dynamická konštrukcia pracovala správne. Samozrejme môžete všetky tieto súbory prekopírovať aj do iného adresára.

Poznámka: Exportovaný HTML súbor (napr. *kružnica.html*) je možné pozrieť v hocijakom prehliadači internetu (napr. Mozilla, Internet Explorer, Safari), ale aby pracovalo správne Vaša dynamická konštrukcia je potrebné mať nainštalovanú Javu na počítači. Javu môžete bezplatne stiahnuť z stránky <http://www.java.com>. Ak chcete používať dynamické konštrukcie v školskom počítačovom sieti poprosť administrátora siete aby nainštaloval Javu na počítače.

Poznámka: Texty pripravených dynamických konštrukcií môžete upravovať s editormi textu (napr. Frontpage, Word) s otvorením exportovaných súborov HTML.



## 6. Nastavenia

Všeobecné nastavenia sa dajú zmeniť v menu *Nastavenia*. K nastaveniu vlastností objektov používame [Kontextovú ponuku](#).

### 6.1 Chytiť bod

S prepínaním dostaneme tri režimy premiestňovania bodov: v prvom môžeme chytiť voľný bod a dá sa s ním ľubovoľne pohybovať na nákresni, v druhom sa dá s ním pohybovať len v uzloch súradnicovej mriežky a v treťom body sú pevné.

### 6.2 Jednotka uhla

Nastavuje sa v akej jednotke sa majú uhly zobrazovať: v stupňoch ( $^{\circ}$ ) alebo v radiánoch (rad).

Poznámka: Vstup údajov je vždy možné aj v stupňoch aj v radiánoch.

### 6.3 Desatinné miesta

Nastavuje sa počet zobrazených desatinných miest čísel (od 0 po 5).

### 6.4 Spojitosť

GeoGebra povoľuje zapnutie/vypnutie heuristiky spojitosti. Softvér používa blízko-ktomu-heuristiku pre zachovanie priesečníkov (priamka-kuželosečka, kuželosečka-kuželosečka) počas premiestňovania objektov a predchádzania preskakovania priesečníkov.

Poznámka: Predvolenou je heuristika vo vypnutom stave. Pre užívateľom definované nástroje (pozri [Používateľom definované nástroje](#)) spojitosť je tiež vždy vo vypnutom stave.

### 6.5 Štýl bodu

Nastavuje ako sa majú zobrazovať body na nákresni (bodky alebo krížiky).

### 6.6 Štýl pravého uhla

Nastavuje sa znak pravého uhla (štvorček, oblúk s bodkou alebo ako ostatné uhly).

## 6.7 Súradnice

Nastavuje sa ako sa majú zobrazit' súradnice bodov ako  $A = (x, y)$  alebo  $A(x | y)$ .

## 6.8 Pomenovania

Môžeme tu nastaviť či sa majú zobrazit' pomenovania novovytvorených objektov alebo nie.

Poznámka: S voľbou *Automaticky* pomenovania novovytvorených objektov sú zobrazené keď algebraické okno je otvorené.

## 6.9 Veľkosť písma

Nastavuje sa veľkosť písma v bodoch (pt) používaný v algebraickom okne, v ponukách a v pomenovaniach.

## 6.10 Jazyk

GeoGebra je viacjazyčný program. V tomto bode môžeme zmeniť jazyk programu. Nastavený jazyk sa prejavuje nielen na grafickom rozhraní programu ale aj všetky príkazy a výstupy sú preložené.

## 6.11 Nákresňa

Otvorí sa dialógové okno vlastností nákresne (napr. súradnicová mriežka a osi, farba pozadia).

## 6.12 Uloženie nastavení


GeoGebra zapamätá Vaše osobné nastavenia (voľby ponuky *Nastavenia*, aktuálna paleta nástrojov a nákresňa) ak zvolíte túto možnosť.

# 7. Nástroje a palety nástrojov

## 7.1 Používateľom definované nástroje

Na základe existujúcich konštrukčných nástrojov môžeme vytvoriť aj vlastné nástroje (makro) v GeoGebre. Po uskutočnení konštrukcie vyberieme *Vytvoriť nový nástroj v menu Nástroje*. V objavenom dialógovom okne môžeme nastaviť vstupné a výstupné objekty, pomenovať nástroj, zvoliť ikonu a zadať jeho príkaz.

Príklad: Nástroj Štvorec

- Zostrojíme dve voľné body *A* a *B*. Použitím dostupných nástrojov (napr. priamka, kolmica, kružnica) zostrojíme ďalšie vrcholy a spojíme ich v režime  *N-uholník* aby sme dostali štvorec *poly1*.
- Vyberieme *Vytvoriť nový nástroj v menu Nástroje*.
- Zadáme *Výstupné objekty*: klikneme na zostrojený štvorec alebo ho vyberieme zo zoznamu objektov.
- Zadáme *Vstupné objekty*: GeoGebra automaticky rozpozná vstupné objekty (tu: body *A* a *B*). Výber môžeme zmeniť s kliknutím na objektov v konštrukcii alebo s výberom zo zoznamu objektov.
- Zadáme *názov nástroja a názov príkazu* pre novovytvorený nástroj. *Názov nástroja* sa objaví v paletе nástrojov GeoGebry, *meno príkazu* sa dá používať v príkazovom riadku GeoGebry.
- Môžeme vybrať aj obrázok ikony, ktorý bude zobrazený v paletе nástrojov. GeoGebra prispôsobuje vybraný obrázok automaticky na potrebnú veľkosť.

Poznámka: Vytvorený nástroj sa dá používať aj pomocou myši (ako režim) alebo aj ako príkaz v príkazovom riadku, Všetky používané nástroje sa automaticky uložia do súboru “ggb” pripravenej konštrukcie.

Pomocou možnosti *Menedžment nástrojov* (menu *Nástroje*) v dialóge sme schopní vymazať nástroj, zmeniť jeho názov a ikonu. Môžeme vyznačené nástroje uložiť do súboru formátu nástroja Geogebry (“ggt”). Taký súbor sa dá používať neskoršie (menu *Súbor, Otvoriť*) na načítanie nástroja v inom konštrukcii.

Poznámka: Otvorenie súboru “ggt” nezmení aktuálnu konštrukciu, len otvorí súbor “ggb”.

## 7.2 Prispôsobenie palety nástrojov

Paletu nástrojov GeoGebry môžeme prispôbovať vybratím položky *Prispôsobenie palety nástrojov* v menu *Nástroje*. To je veľmi užitočné aj pre *dynamické konštrukcie*, kde môžeme znížiť počet dostupných nástrojov na paletе nástrojov.

Poznámka: Nastavenie aktuálnej palety nástrojov sa uloží spolu s konštrukciou do súboru “ggb”.

## 8. JavaScript Interface

Poznámka: JavaScript interface GeoGebry je zaujímavé pre používateľov, ktoré majú isté skúsenosti s editovaním HTML.

Pre vylepšenie Vašich [dynamických konštrukcií](#) a zvýšenie ich interaktivity, GeoGebra aplety ponúkajú JavaScript interface. Napríklad viete vytvoriť tlačidlo na nové náhodné umiestnenie voľných objektov Vašej dynamickej konštrukcie.

Prosím pozrite dokument [GeoGebra Applety a JavaScript](#) pre príklady a informácie o používaní JavaScriptov s apletmi GeoGebry.

# Menný zoznam

## A

absolútna hodnota, 27  
ak  
    príkaz, 37  
animácie, 23  
aritmetické operácie, 26  
asymptota, príkaz, 35

## B

bod, 25  
bod lomu, 11, 42  
bod, chytiť, nastavenia, 46  
bod, na priamke, predefinovanie, 12  
bod, odstránenie z priamky, predefinovanie, 12  
bod, príkaz, 32  
bod, štýl, nastavenia, 46

## C

celočíselný podiel, príkaz, 30  
čiara, hrúbka, 10  
čiara, štýl, 10  
číslo, 24  
číslo, hranice hodnoty, 24

## D

delenie, 27  
deliaci pomer, príkaz, 31  
derivácia, príkaz, 36  
desatinné miesta, nastavenia, 46  
dĺžka hlavnej osi, príkaz, 31  
dĺžka vedľajšej osi, príkaz, 31  
dĺžka, príkaz, 30  
dolný súčet, príkaz, 31  
dotyčnica, príkaz, 35  
dotyčnica, režim, 16  
druhá odmocnina, 27  
dvoj pomer, príkaz, 32  
dynamická konštrukcia, 44

## E

element, príkaz, 29  
elipsa, príkaz, 36  
excentricita, príkaz, 31  
exponenciálna funkcia, 27  
export, 42, 43, 44  
extrém, príkaz, 33

## F

faktoriál, 27  
farba, 10  
formát, kopírovať štýl, 14  
funkcia, 26  
    exponenciálna, 27  
funkcia, hranice intervalu, 26

funkcia, príkaz, 36, 37

## G

Gamma funkcia, 27  
geometrické okno, 10

## H

hlavná os, príkaz, 35  
hodnoty, zmena, 23  
horný súčet, príkaz, 31  
hranica, funkcia z intervalu, 26  
hranice, hodnota čísla, 24  
hranice, hodnota uhla, 24  
hyperbola, príkaz, 36

## I

index, 24  
indexy, 29  
inflexný bod, príkaz, 33  
integrál  
    neurčitý, 36  
    určitý, 31  
integrál, príkaz, 31, 36  
iterácia, príkaz, 31  
iterácie, 39

## J

JavaScript, 50  
jazyk, nastavenia, 47  
jednotková normála, príkaz, 34  
jednotkový vektor, príkaz, 34

## K

karteziánske, súradnice, 25  
kolmá, priamka, režim, 16  
kolmica, príkaz, 35  
kolmý, vektor, príkaz, 34  
konštrukcia, dynamická, 44  
kontextová ponuka, 10  
kopírovať štýl, 14  
kopírovať štýl, režim, 14  
koreň, príkaz, 33  
kosínus, 27  
krivka, 37  
kruhový výsek, cez tri body, režim, 18  
kruhový výsek, príkaz, 38  
kruhový výsek, so stredom cez 2 body, režim, 18  
kružnica, cez tri body, režim, 17  
kružnica, príkaz, 36  
kružnica, so stredom a polomerom, režim, 17  
kružnica, so stredom cez bod, režim, 17  
kružnicový oblúk, cez tri body, režim, 18  
kružnicový oblúk, príkaz, 38  
kružnicový oblúk, so stredom cez dva body, režim, 18  
kuželosečka, cez 5 bodov, režim, 17  
kuželosečka, príkaz, 36  
kuželosečka, sečka, 25

## L

logaritmus, 27  
logické, operácie, 28  
logické, premenné, 28  
logické, príkazy, 29  
lupa, 11  
lupa, priblíženie, režim, 13  
lupa, vzdialenie, režim, 14

## M

maximum, príkaz, 31  
menedžment nástrojov, 48  
minimum, príkaz, 31  
množina bodov, 19  
množina bodov, príkaz, 39  
množina bodov, režim, 19  
modulo funkcia, príkaz, 30

## N

náhodné číslo, 27  
nákresňa, 10  
nákresňa, do schránky, 43  
nákresňa, export, 42  
nákresňa, nastavenia, 47  
násobenie, 26  
nastavenia, 46  
nástroje  
    menedžment, 48  
nástroje, používateľom definované, 48  
navigačný panel, 11, 42  
navigačný panel, 11  
nový bod, režim, 14  
n-uholník, pravidelný, režim, 16  
n-uholník, príkaz, 34  
n-uholník, režim, 16

## O

oblúk, príkaz, 38  
obrázky, 21  
obrázok pozadia, 22  
obrázok, pozadie, 22  
obrázok, pozícia, 22  
obrázok, priehľadnosť, 22  
obrazok, roh, 38  
obrázok, roh, 38  
obrázok, vložiť, 21  
obsah, medzi dvoma funkciami, 30  
obsah, príkaz, 30  
obsah, režim, 18  
obsah, určitý integrál, 30  
obvod, príkaz, 30, 31  
odčítanie, 26  
ohnisko, príkaz, 32  
opísaný kruhový výsek, príkaz, 38  
opísaný kružnicový oblúk, príkaz, 38  
os uhla, príkaz, 35  
os uhla, režim, 16  
osi, OsX, OsY, 25  
osi, pomer, 11  
osi, príkaz, 35  
oskulačná kružnica, 36  
OsX, 25  
OsY, 25  
otáčanie

objekt okolo bodu, režim, 20  
otáčať  
    okolo bodu, režim, 13

## P

paleta nástrojov, prispôsobenie, 49  
parabola, príkaz, 36  
parameter, príkaz, 31  
parametrická krivka, 37  
podmienková funkcia, príkaz, 37  
pohyb, 39  
polára alebo polárna priamka, režim, 17  
polára, príkaz, 35  
polárne, súradnice, 25  
polkružnica, príkaz, 38  
polkružnica, režim, 17  
polomer, príkaz, 30  
polpriamka, dve body, režim, 15  
polpriamka, príkaz, 34  
polynomická, príkaz, 37  
pomenovania, nastavenia, 47  
postup, 11  
    export, 44  
postup konštrukcie, 11  
    export, 44  
postupnosť, 39  
postupnosť, ďalšie príkazy, 39  
posunúť  
    režim, 13  
posunúť, nákresňa, režim, 13  
posunutie, objekt s vektorom, režim, 20  
posunutie, príkaz, 40  
posuvník, režim, 18  
používateľom definované nástroje, 48  
pravidelný n-uholník, režim, 16  
predefinovanie, 12  
predefinovať, 10  
premenovanie, 10  
priamka, 25  
    konvertovanie na úsečku, predefinovanie, 12  
priamka, cez dva body, režim, 16  
priamka, os úsečky, príkaz, 35  
priamka, os úsečky, režim, 16  
priamka, príkaz, 34  
priehľadný, obrázok, 22  
priemer, príkaz, 35  
priesečník dvoch objektov, režim, 14  
priesečník, príkaz, 32  
príkazový riadok, 24  
príkazy, 29  
prispôsobenie palety nástrojov, 49

## R

režim  
    všeobecné režimy, 13  
režimy, 12  
roh, príkaz, 38  
rotácia, príkaz, 40  
rovnobežka, režim, 16  
rovnolahlosť, objekt z bodu, režim, 20  
rovnolahlosť, príkaz, 41  
rozpis, polynomická, 37

## S

sčítanie, 26

signum, 27  
sínus, 27  
skalárny súčin, 27  
skryť, 10  
smer, príkaz, 33  
smernica, príkaz, 30  
spojitosť, nastavenia, 46  
stopa, 11  
stred, príkaz, 32  
stred, režim, 15  
strmost', režim, 18  
súmernosť, objekt vzhľadom na bod, režim, 20  
súmernosť, objekt vzhľadom na os, režim, 20  
súmernosť, príkaz, 40  
súradnice  
y-ová súradnica, 27  
súradnice, 25  
x-ová súradnica, 27  
súradnice, štýl, nastavenia, 47

## T

tangens, 27  
Taylorov polynóm, príkaz, 37  
ťažisko, príkaz, 32  
text, 20  
text, režim, 20  
tlač, 42  
postup konštrukcie, 42  
tlač, nákresňa, 42  
transformácie, geometrické, 39  
tretia odmocnina, 27  
trigonometrická funkcia  
antihyperbolický kosínus, 28  
antihyperbolický sínus, 28  
antihyperbolický tangens, 28  
arkus kosínus, 27  
arkus sínus, 27  
arkus tangens, 27  
hyperbolický sínus, 28  
hyperbolický tangens, 28  
kosínus, 27  
sínus, 27  
tangens, 27  
trigonometrická funkcia, 26  
trigonometrická funkcia  
hyperbolicý kosínus, 27

## U

uhol, 24  
uhol, doplnkový, 24  
uhol, hranice hodnoty, 24  
uhol, jednotka, 46  
uhol, príkaz, 32  
uhol, režim, 19  
uhol, s danou veľkosťou, režim, 19  
ukázať / skryť  
objekt, režim, 14  
ukázať/ skryť  
pomenovanie, režim, 14  
Uloženie nastavení, nastavenia, 47

umocnenie, 27  
určujúca priamka, príkaz, 35  
úsečka  
konvertovanie na priamku  
predefinovanie, 12  
úsečka, medzi dvoma bodmi, režim, 15  
úsečka, príkaz, 34  
úsečka, s danou dĺžkou, režim, 15

## V

vedľajšia os, príkaz, 35  
vektor, 25  
vektor, medzi dvoma bodmi, režim, 15  
vektor, príkaz, 33  
vektor, z bodu, režim, 15  
veľkosť, 10  
veľkosť písma, nastavenia, 47  
vlastnosti, 12  
vlastnosti, dialóg, 12  
vložiť, obrázok, režim, 21  
vložiť, text, 20  
vrchol, príkaz, 32  
všeobecné režimy  
režim, 13  
výberové políčko, zobrazit' / skryť objekty, 19  
vymazanie, 10  
vymazať, objekt, režim, 14  
výplň, 10  
výsek, 37  
výsek, príkaz, 38  
význačný obdĺžnik, 13  
vzdialenosť, príkaz, 30  
vzdialenosť, režim, 18  
vzorce, 21  
vzťah, príkaz, 29  
vzťah, režim, 13

## X

x-ová súradnica, 27

## Y

y-ová súradnica, 27

## Z

zakrivenie, príkaz, 30  
zakrivenie, vektor, príkaz, 34  
zaokrúhľovanie, 28  
zaokrúhľovanie nadol, 28  
zaokrúhľovanie nahor, 28  
zátvorky, 27  
zjednodušenie, polynomická, 37  
zmazať, príkaz, 29  
znak pravého uhla, nastavenia, 46  
zobrazit', 10  
zoznam, 26  
zvyšok, 30