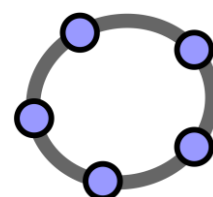


GeoGebra vodič

Uradni uporabniški priročnik 3.0



Markus Hohenwarter in Judith Preiner
www.geogebra.org

GeoGebra Help 3.0

Nazadnje spremenjeno: 17. julija, 2007

GeoGebra spletna stran: www.geogebra.org

Avtorja

Markus Hohenwarter, mhohen@math.fau.edu

Judith Preiner, jpreiner@math.fau.edu

Iskanje po GeoGebra pomoči

- Na spletu: [GeoGebra Help Search](#)
- PDF: s tipkami Ctrl + Shift + F v Adobe Acrobat Readerju

Vsebina

| | |
|---|----|
| GeoGebra Help 3.0 | 2 |
| Iskanje po GeoGebra pomoči | 2 |
| Vsebina..... | 3 |
| 1. Kaj je GeoGebra?..... | 6 |
| 2. Primeri..... | 7 |
| 2.1 Trikotnik s koti..... | 7 |
| 2.2 Enačba $y = m x + b$ | 7 |
| 2.3 Težišče treh točk A, B, in C..... | 8 |
| 2.4 Delitev daljice AB v razmerju 7 : 3 | 8 |
| 2.5 Sistem dveh linearnih enačb z dvema neznankama | 9 |
| 2.6 Tangenta na graf funkcije v točki z dano koordinato x | 9 |
| 2.7 Raziskovanje polinomov | 9 |
| 2.8 Integrali | 10 |
| 3. Geometrijski vnos | 11 |
| 3.1 Splošne opombe..... | 11 |
| 3.1.1 Meni za urejanje lastnosti | 11 |
| 3.1.2 Prikaži in skrij..... | 11 |
| 3.1.3 Sled | 11 |
| 3.1.4 Zoom | 12 |
| 3.1.5 Razmerje enot na oseh | 12 |
| 3.1.6 Opis konstrukcije | 12 |
| 3.1.7 Predvajanje konstrukcije..... | 12 |
| 3.1.8 Predefiniranje | 12 |
| 3.1.9 Okno z lastnostmi | 13 |
| 3.2 Načini..... | 13 |
| 3.2.1 Osnovni načini | 13 |
| 3.2.2 Točka..... | 15 |
| 3.2.3 Vektor | 15 |
| 3.2.4 Daljica..... | 16 |
| 3.2.5 Poltrak | 16 |
| 3.2.6 Mnogokotnik | 16 |
| 3.2.7 Premica | 16 |
| 3.2.8 Stožnice..... | 17 |
| 3.2.9 Krožni lok in krožni izsek | 18 |
| 3.2.10 Število in kot | 19 |
| 3.2.11 Logične vrednosti | 20 |
| 3.2.12 Sled | 20 |
| 3.2.13 Geometrijske transformacije | 21 |
| 3.2.14 Tekst..... | 21 |
| 3.2.15 Slike..... | 22 |
| 3.2.16 Lastnosti slike | 23 |
| 4. Algebrski vnos | 24 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1 | Splošne opombe | 24 |
| 4.1.1 | Spreminjanje vrednosti | 24 |
| 4.1.2 | Animacije | 24 |
| 4.2 | Neposredni vnos | 25 |
| 4.2.1 | Števila in koti | 25 |
| 4.2.2 | Točke in vektorji | 25 |
| 4.2.3 | Premica | 26 |
| 4.2.4 | Stožnice | 26 |
| 4.2.5 | Funkcija $f(x)$ | 26 |
| 4.2.6 | Seznam objektov | 27 |
| 4.2.7 | Aritmetične operacije | 27 |
| 4.2.8 | Spremenljivke z logičnimi vrednostmi | 28 |
| | Logične operacije | 29 |
| 4.3 | Ukazi | 29 |
| 4.3.1 | Splošni ukazi | 29 |
| 4.3.2 | Logični ukazi | 30 |
| 4.3.3 | Števila | 30 |
| 4.3.4 | Koti | 32 |
| 4.3.5 | Točka | 32 |
| 4.3.6 | Vektor | 34 |
| 4.3.7 | Daljica | 34 |
| 4.3.8 | Poltrak | 34 |
| 4.3.9 | Mnogokotnik | 35 |
| 4.3.10 | Premica | 35 |
| 4.3.11 | Stožnice | 36 |
| 4.3.12 | Funkcije | 37 |
| 4.3.13 | Parametrične krivulje | 37 |
| 4.3.14 | Krožni loki in izseki | 38 |
| 4.3.15 | Slike | 39 |
| 4.3.16 | Geometrijsko mesto točk | 39 |
| 4.3.17 | Zaporedje | 39 |
| 4.3.18 | Geometrijske transformacije | 39 |
| 5. | Tiskanje in izvoz | 42 |
| 5.1 | Tiskanje | 42 |
| 5.1.1 | Risalna površina | 42 |
| 5.1.2 | Opis konstrukcije | 42 |
| 5.1.3 | Risalna površina kot slika | 42 |
| 5.2 | Risalna površina na odložišče | 43 |
| 5.3 | Opis konstrukcije kot spletna stran | 43 |
| 5.4 | Dinamični delovni listi kot spletne strani | 44 |
| 6. | Možnosti | 45 |
| 6.1 | Postavljanje točke | 45 |
| 6.2 | Enota za kot | 45 |
| 6.3 | Decimalna mesta | 45 |
| 6.4 | Zveznost | 45 |
| 6.5 | Oblika točke | 45 |
| 6.6 | Oblika označevanja pravega kota | 45 |
| 6.7 | Koordinate | 46 |

| | | |
|------|--|----|
| 6.8 | Označevanje na novo kreiranih objektov | 46 |
| 6.9 | Velikost pisave | 46 |
| 6.10 | Jezik | 46 |
| 6.11 | Risalna površina | 46 |
| 6.12 | Shranjevanje nastavitvev | 46 |
| 7. | Orodja in orodna vrstica | 47 |
| 7.1 | Uporabniška orodja | 47 |
| 7.2 | Prيرهjena orodjarna | 47 |
| 8. | Vmesnik za JavaScript | 48 |
| | Indeks | 49 |

1. Kaj je GeoGebra?

GeoGebra je program za geometrijo, v katerem se enakovredno dopolnjujeta **geometrija** in **algebra** na ravnini. Po eni strani je GeoGebra sistem za dinamično geometrijo. Na ravnino lahko postavljamo točke, vektorje, daljice, premice, mnogokotnike, lahko pa predpišemo tudi funkcijo ene spremenljivke, in jo nato dinamično pre)urejamo.


Po drugi strani pa lahko vnesemo algebrsko enačbo (do) druge stopnje in jo prav tako dinamično, interaktivno spreminjamo. Ker je mogoče s koti, vektorji, točkami, daljicami, premicami in stožnicami računati, lahko rečemo, da je GeoGebra tudi že sistem za računalniško algebro (CAS) za geometrijske objekte.


GeoGebra omogoča algebrski vnos algebrskih enačb, točk, daljic ... in njihov prikaz na ravnini koordinatnega sistema.


2. Primeri


Da dobimo občutek, kaj lahko z GeoGebro naredimo, imamo tukaj navedenih nekaj preprostih primerov uporabe programa.

2.1 Trikotnik s koti

V orodjarni izberi način  **Nova točka** in nato trikrat na različnih mestih na risalni površini klikni, da dobiš tri oglišča trikotnika A, B, in C.

Zatem izberi način  **Mnogokotnik** in klikni zaporedoma na točke A, B, in C. Da zaključiš konstrukcijo trikotnika, klikni še enkrat na začetno točko A. V algebrskem oknu se pojavi oznaka P z imenom trikotnik poly1. Poly1 je privzeto ime za konstruiran mnogokotnik in ga lahko spremenimo.

Če želimo označiti še notranje kote trikotnika, izberemo način  **Kot** in kliknemo na trikotnik. Program bo sam označil in narisal notranje kote trikotnika.

Z izbiro načina  **Premikanje** lahko premikamo oglišča trikotnika. S tem spreminjamo koordinate točk, kar lahko opazujemo tudi v oknu algebra. Če tega ne želimo, v meniju Pogled to okno izključimo in bomo videli samo ravnino s trikotnikom.

2.2 Enačba $y = m x + b$


Radi bi raziskali pomen parametrov m in b v linearni enačbi $y = mx + b$ z vstavljanjem različnih vrednosti za m in b . To lahko naredimo tako, da v vnosno vrstico vnesemo določene vrednosti za m in b . Nato napišemo še obliko enačbe premice. Vnos zaključimo z *Enter* na tipkovnici za vsako vrstico:

$$\begin{aligned} m &= 1 \\ b &= 2 \\ y &= m x + b \end{aligned}$$

Zdaj lahko spremenimo vrednosti za m in b na enak način kot smo vnesli vrednosti 1 in 2, ali pa neposredno v algebra oknu z desnim klikom miške (MacOS: *Apple* + klik) na vrednosti izberemo *Popravi* Poskusi z naslednjimi vrednostmi.

$$\begin{aligned} m &= 2 \\ m &= -3 \\ b &= 0 \\ b &= -1 \end{aligned}$$

Vrednosti za m in b spreminjamo z uporabo

- smerniških tipk (glej [Animacijo](#))
- drsnika: desni klik (MacOS: *Apple* + klik) na m ali b in izbiro  Prikaz objekta (glej način [Drsnik](#))

Podobno lahko raziskujemo tudi vpliv parametrov v enačbah stožnic

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

- hiperbole: $b^2 x^2 - a^2 y^2 = a^2 b^2$ ali
- krožnice: $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$


2.3 Težišče treh točk A, B, in C

Konstruirajmo težišče trikotnika, podanega s točkami A, B in C. To izvedemo z naslednjim zaporedjem ukazov preko vnosne vrstice. Seveda pa lahko za to uporabljamo tudi miško ob uporabi ustreznih načinov (prim. [Načini](#)) iz orodne vrstice.

```
A = (-2, 1)
B = (5, 0)
C = (0, 5)
M_a = Središče[B, C]
M_b = Središče[A, C]
s_a = Premica[A, M_a]
s_b = Premica[B, M_b]
S = Presečišče[s_a, s_b]
```

Težišče pa lahko izračunamo tudi tako: $S1 = (A + B + C) / 3$ in na koncu primerjamo oba rezultata. `Relacija[S, S1]`.

Opomba: Zapis $A = (-2, 1)$ pravzaprav pomeni krajevni vektor, ki ga določa točka A, ki ga ukaz `u=Vektor[A]` le še grafično prikaže, kot vektor u.

Opisni ukazi `Središče`, `Premica`, ... delujejo le, če je jezik nastavljen na slovenščina. Preverimo in izberemo pa jih lahko s klikom na puščico desno od Ukaz v skrajnem desnem spodnjem delu okna. Veljavnost $S = S1$ lahko preizkusimo tudi za druge lege točk A, B in C najenostavneje tako, da izberemo način  [Premikanje](#) (skrajno leva možnost v orodni vrstici) in vlečemo/premikamo posamezne točke z levim miškinim gumbom..

2.4 Delitev daljice AB v razmerju 7 : 3

Računanje s krajevnimi vektorji s pomočjo programa GeoGebra lahko preverimo na preprostem primeru delitvenih točk. Vnesi naslednje zaporedje spodnjih ukazov v vnosno vrstico ukazov pod risalno površino in za vsako vrstico pritisni *Enter*.

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

Lahko bi naredili tudi tako:

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

V naslednjem koraku bi lahko vpeljali število t z uporabo ukaza ^{a:2} [Drsnik](#) in točko T ponovno določili kot $T = A + t v$ (glej [Predefiniraj](#)). Presledek med t in v je nadomestilo za $*$ (znak za množenje). S spreminjanjem vrednosti t lahko vidimo premikanje točke T vzdolž premice, kot jo lahko vnesemo v parametrični obliki (glej [Premica](#)): $X = T + s v$



2.5 Sistem dveh linearnih enačb z dvema neznankama

Dve linearni enačbi z neznankama x in y lahko gledamo kot dve premici v ravnini. Algebrska rešitev je potem presečišče teh dveh premic. Za ilustracijo vnosi premici, podani z enačbama:

$$\begin{aligned}g: & 3x + 4y = 12 \\h: & y = 2x - 8 \\S & = \text{Presečišče}[g, h]\end{aligned}$$

Za vsakim ukazom pritisni *Enter*.

Opomba: Premici lahko vnesemo tudi brez oznak g oz. h , le da jih bo program v tem primeru sam poimenoval s svojimi izbranimi oznakami. To velja tudi za večino drugih objektov.

Za spreminjanje enačb lahko uporabimo "desni klik" (MacOS: *Apple* + klik) in izberemo *Popravi*. Z uporabo miške lahko vlečemo premici v načinu  [Premikanje](#) ali ju zavrtimo z ukazom  [Vrtež okrog točke za dani kot](#).

2.6 Tangenta na graf funkcije v točki z dano koordinato x

GeoGebra vsebuje ukaz za tangento na graf funkcije $f(x)$ v točki $x = a$. Vnesi naslednje zaporedje ukazov v vnosno vrstico in za vsakim ukazom pritisni *Enter*.

$$\begin{aligned}a & = 3 \\f(x) & = 2 \sin(x) \\t & = \text{Tangenta}[a, f]\end{aligned}$$

Opomba: v ukazu $t = \text{Tangenta}[a, f]$ lahko napišemo tudi $t = \text{Tangenta}[a, f(x)]$.



Z animacijo števila a (glej [Animacija](#)) tangenta potuje vzdolž grafa funkcije f .


Še ena pot do tangente na graf funkcije f v določeni točki T .

$$\begin{aligned}a & = 3 \\f(x) & = 2 \sin(x) \\T & = (a, f(a)) \\t: X & = T + s (1, f'(a))\end{aligned}$$

To zaporedje ukazov nam najprej nariše točko T na grafu funkcije f , kjer je tangenta t dana v parametrični obliki.

Mimogrede, tangento na graf funkcije lahko naredimo tudi na geometrijski način:


- Izberi način  [Nova točka](#) in klikni na graf funkcije f da dobiš točko A ki leži na grafu funkcije f .
- Izberi način  [Tangente](#) in klikni najprej na funkcijo f in nato še na točko A .

Sedaj, izberi način  [Premikanje](#) in z miško povleci točko A vzdolž grafa funkcije. Tudi na ta način lahko spremljaš premikanje tangente ob grafu funkcije.

2.7 Raziskovanje polinomov

Z GeoGebro lahko iščemo ničle, lokalne ekstreme in prevojne točke polinomov. Z zaporedjem naslednjih ukazov si pogledajmo te možnosti.

```
f(x) = x^3 - 3 x^2 + 1
R = Ničla[f]
E = Ekstrem[f]
I = Prevojnatočka[f]
```

V načinu  [Premikanje](#) lahko graf funkcije f z miško premikaš. Glede na te lastnosti sta zanimiva tudi prvi in drugi odvod funkcije. Tudi te lahko dobiš z vnosom ustreznih ukazov:

```
Odvod[f]
Odvod[f, 2]
```

2.8 Integrali

Za uvajanje znanja o določenem integralu, GeoGebra nudi možnost predstavljanja zgornjih in spodnjih vsot funkcij f , kot smo navajeni ob uvajanju določenega integrala klasično. Z zaporedjem spodnjih ukazov lahko pogledamo, kaj je mogoče videti.

```
f(x) = x^2/4 + 2
a = 0
b = 2
n = 5
L = SpodnjaVsota[f, a, b, n]
U = Zgornjavsota[f, a, b, n]
```

S spreminjanjem a , b , in n (glej [Animacija](#); glej tudi način [Drsnik](#)) lahko slediš vplivu teh parametrov na zgornje in spodnje vsote. Z desnim gumbom (MacOS: Apple + klik) lahko spreminjaš število n za 1 tako, da ob tem kliku izbereš Lastnosti.

Določeni integral lahko prikažemo z ukazom `Integral[f, a, b]`, medtem, ko primitivno funkcijo F dobimo z ukazom `F = Integral[f]`.

3. Geometrijski vnos

V tem poglavju razložimo, kako vnašamo in urejamo objekte s pomočjo miške..

3.1 Splošne opombe




V geometrijskem oknu (desno) lahko vidimo grafično predstavitev (sliko) točk, vektorjev, daljic, mnogokotnikov, funkcij, premic, stožnic in delov stožnic. Pri premiku miške preko takega objekta se objekt poudari in pokaže njegov opis z imenom in osnovnimi podatki.

Opomba: Včasih geometrijsko okno imenujemo tudi risalna površina ali kar risba.

Obstaja več načinov, kako povemo GeoGebri kako se naj odzove na klik v geometrijskem oknu (glej [Načini](#)). Na primer, klik na risalni površini lahko nariše novo točko (glej način [Nova točka](#)), presečišče objektov (glej način [Presečišče dveh objektov](#)), ali nariše krožnico (glej način [Krožnica](#)).




Opomba: Dvojni klik na objekt v algebrskem oknu nam odpre okence, v katerem lahko popravimo definicijo objekta.


3.1.1 Meni za urejanje lastnosti

Po kliku z desnim gumbom na objektu se pojavi okno, v katerem najdemo lastnosti, ki jih tukaj lahko spremenimo. To so naprimer koordinate (polarne ali kartezične), implicitna ali eksplicitna oblika enačbe....Tu so tudi ukazi, kot na primer  *Preimenuj*,  *Popravi* ali  *Brisanje*.

Če izberemo "Lastnosti", lahko spremenimo barvo, velikost, vrsto črte (polna, prekinjena), debelino črte, zapolnjevanje,

3.1.2 Prikaži in skrij

Geometrijski objekti, ki so v konstrukciji definirani, so lahko prikazani, lahko pa so tudi skriti. Uporabi način  [Prikaži / skrij objekt](#) ali v izbiri [Urejanje lastnosti](#) spremeni to stanje. Ikona na levi v algebra oknu grafično za vsak objekt prikazuje to njegovo trenutno stanje ( "prikazan" ali  "skrit").

Opomba: za to določanje lahko uporabiš tudi možnost pri opisu lastnosti objekta  [Prikaz objekta](#) in na ta način izbereš, ali bo objekt prikazan, ali ne.

3.1.3 Sled

Geometrijski objekt lahko pri premikanju pušča sled za seboj, če tako določimo v [Urejanju lastnosti](#). V [Urejanju lastnosti](#) to lastnost vključimo/izključimo. Sled se pri vključenosti izriše vselej, ko objekt premaknemo.

Opomba: Menijska možnost *Osvežitev* v meniju *Pogled* zbršiše vse tako narisane sledi. Uporabite lahko tudi kombinacijo Ctrl+F .

3.1.4 Zoom

Pri desnem kliku (MacOS: Apple + klik) na risalni površini se pojavi meni z urejanjem lastnosti te površine, ki nam omogoča tudi povečevanje/pomanjševanje (glej tudi način [Povečevanje](#)) ali pomanjševanje (glej tudi način [Pomanjševanje](#)).

Opomba: Za določanje konkretnega okna z desnim klikom (MacOS: Apple + klik) s pritisnjeno tipko "narišemo" pravokotnik, ki predstavlja natančno okno, ki se bo pokazalo po sprostitvi miške. To ponavadi uporabljamo za konkretne povečave.

3.1.5 Razmerje enot na oseh

Desni klik (MacOS: Apple + klik) na risalni površini (pazi, da to ni na kakšnem objektu) in izbira *Lastnosti* nam omogočata

- spremeniti razmerje med osema x - in y -
- skriti / prikazati koordinatni osi
- spremeniti izgled osi (na primer oznake, barvo, obliko premice)

3.1.6 Opis konstrukcije

Interaktivni opis konstrukcije (v meniju *Pogled Opis konstrukcije*) se pojavi v obliki tabele s posameznimi ukazi (objekti) v vrstici tabele. Na ta način lahko konstrukcijo ponovimo korak za korakom z uporabo kontrolne plošče na dnu okna.. Vrstni red posameznih korakov lahko tudi spreminjamo , kar pa seveda ne gre v primeru odvisnih objektov). Podrobneje o tem v pomoči *Pomoč* Opisa konstrukcije.

Opomba: Z uporabo stolpca *Prekinitvene točke* v meniju *Pogled Opis konstrukcije* lahko določen korak definiraš kot *Prekinitvena točka*, s čimer omogočimo grupiranje objektov. Pri ponovitvi konstrukcije se potem vsi objekti do prekinitvene točke pokažejo hkrati.

3.1.7 Predvajanje konstrukcije

GeoGebra ima vgrajeno možnost ponavljanja konstrukcije z upravljanjem tega sprehajanja skozi konstrukcijo. Lahko zaženemo predvajanje, ustavimo predvajanje, se pomikamo skozi konstrukcijo po korakih naprej in nazaj. Izberi *Upravljanje konstrukcijskih korakov* v meniju *Pogled* in pod risalno površino se pojavijo ustrezni gumbi, ki so dovolj zgovorni za uporabo.

3.1.8 Predefiniranje

Definicijo objekta lahko popravimo v [Upravljanju lastnosti](#). Uporabimo možnost *Popravi*.To je uporabno za spreminjanje lastnosti potem, ko je konstrukcija že izdelana. Okno za predefiniranje se odpre tudi, če v načinu *Premikanje* dvojno kliknemo na objekt v algebrskem oknu

Primeri:

Če želiš postaviti prosto točko A na premico h , izberi *Predefiniraj* za točko A in v ukazno vrstico, ki se pojavi, vnesi `Točka[h]`. Če želiš to točko ponovno odstraniti s te premice in jo s tem narediti zopet prosto, jo predefiniraj tako, da ji vpišeš poljubne koordinate.

Drugi primer je potreba, da premico h , določeno s točkama A in B prevedemo v daljico AB . Izberi *Predefiniraj* in vnesi `Daljica[A, B]` v vnosno polje ukazov. To lahko zopet naredimo tudi obratno.

Predefiniranje objektov je zelo koristno orodje v konstrukcijah. Pozoren pa moraš biti na to, da predefiniranje lahko spremeni vrstni red objektov v [Opisu konstrukcije](#).

3.1.9 Okno z lastnostmi

Okno z lastnostmi nam omogoča spreminjati značilne lastnosti objektov (na primer., barvo, slog premice...). To okno lahko odpremo z desnim klikom na objektu (MacOS: Apple + klik) in izbiro *Lastnosti*, ali s takojšnjo izbiro *Lastnosti* v meniju *Uredi*.

V oknu z izbiro lastnosti so objekti zbrani v skupine (na primer točke, premice, krožnice) kar nam olajša delo pri večjem številu objektov v eni konstrukciji. Tukaj lahko spreminjamo lastnosti izbranih objektov, ki pa so organizirane v zavihkih, katerih naslovi vse povejo. Ko izberemo ali spremenimo neko lastnost, je s klikom na Zapri ta lastnost izbrana.

3.2 Načini

Načini so prikazani v orodni vrstici. Vendar niso vsak trenutek vsi vidni. S klikom na majhno puščico v spodnjem desnem kotu prikažemo vse načine, ki so pod posamezno ikono še na voljo.

Označenje objekta

Objekt *označimo* z klikom leve miškine tipke na njem.

Hitro preimenovanje objekta

Izbrani objekt preimenujemo tako, da kar začnemo tipkati alfanumerične znake in s tem dobimo okno *Preimenuj* kot da bi ga izbrali potem, ko bi na objekt kliknili z desno tipko.

3.2.1 Osnovni načini



Premikanje

V tem načinu lahko premikaš objekte z miško. Če izbereš objekt v načinu *Premikanje*, lahko

- zbrišeš ta objekt s tipko *Del*
- premikaš objekt s smerniškimi tipkami (glej [Animacija](#))

Opomba: Tudi tipka *Esc* vedno vključi način *Premikanje*.

Z držanjem tipke *Ctrl* lahko zaporedoma izbereš več objektov.

Druga možnost, da izberemo več objektov je ta, da v načinu *Premikanje* s pritisnjenim levim gumbom izberemo pravokotno območje in vsi objekti, ki so znotraj njega, so izbrani. Če sedaj kateregakoli premikamo, se premikajo vsi izbrani.

Izbira s pravokotnim območjem je pripravna tudi za izbiro dela slike, ki bi ga želeli izvoziti kot grafično sliko, natisniti ali določiti za dinamični delovni list (glej [Tiskanje in izvoz](#)).



Zasuk okrog točke

Najprej izberi središče vrtenja. Zatem lahko vrtiš katerikoli objekt okrog te točke tako, da jih primeš z levo miškino tipko..



Relacija

Označi dva objekta, da izveš, v kakšni relaciji sta (glej tudi ukaz [Relacija](#)).



Premakni list

V tem načinu lahko s pritisnjeno levo tipko premikamo vidni del risalne površine.

Opomba: Isto lahko narediš tudi v drugih načinih z držanjem tipke Shift (dvigalke), ali pa tudi s tipko Ctrl.

V tem načinu lahko tudi spremeniš merilo na osi tako, da vlečeš v smeri koordinatne osi, ko si na njej.

Opomba: Spreminjanje merila na osi je možno tudi v kateremkoli drugem načinu Z držanjem tipke Shift ali Ctrl, medtem, ko vlečeš v smeri osi.



Povečevanje

Klikni kjerkoli na risalni površini ob tej izbrani možnosti (glej tudi [Zoom](#))



Pomanjševanje

Klikni kjerkoli na risalni površini ob tej izbrani možnosti (glej tudi [Zoom](#))



Prikaži / skrij objekt

Klikni na objekt ob tej izbrani možnosti in skriješ prikazan, ali prikažeš skriti objekt.

Opomba: Ko je izbrana ta možnost, vidimo tiste objekte, ki so skriti, poudarjeno. Tako se s klikom na objekt, ki je bil prej viden, ta ne bo takoj skrila, ampak šele, ko bomo izbrali katerokoli drugo orodje.



Prikaži / skrij oznako

Klikni na objekt ob tej izbrani možnosti, da skriješ prikazano, ali prikažeš skrito oznako.



Kopiraj izgled objekta

Ta način ti omogoča kopiranje izgleda določenega objekta (na primer. barva, velikost, oblika premice) na drugega izbranega. Najprej izbereš objekt katerega lastnosti želiš prevzeti. Zatem pa vse ostale, na katere želiš te lastnosti prenesti.



Briši objekt

Klikni na vsak objekt, ki ga želiš zbrisati.

Opomba: zbrisali se bodo tudi vsi objekti, ki so od prejšnjega odvisni.

3.2.2 Točka



Nova točka

Klik kjerkoli na risbi tam postavi točko. Ko sprostimo gumb miške, se zapišejo in s tem določijo koordinate točke. Preden to storimo, točko lahko še premikamo po risalni površini.

Opomba: Ko miškin gumb spustimo, so koordinate točk določene.

S klikom na daljici, premici, mnogokotniku, stožnici ali njenemu loku, funkciji ali krivulji ustvarimo točko na objektu.(glej ukaz [Točka](#)). S klikom na presečišču dveh objektov, ustvarimo točko presečišče (glej tudi ukaz [Presečišče](#)).



Presečišče dveh objektov

Presečišče dveh objektov lahko dobimo na dva načina. Če...

- označimo dva objekta, bodo ustvarjena vsa njuna *presečišča* (če obstajajo).
- Če kliknemo na presečišče dveh objektov, bo ustvarjeno in označeno le to *presečišče*.

Za daljice, poltrake ali loke moramo posebej določiti, ali naj bodo določena tudi tista presečišča, ki so *na podaljških teh objektov in trenutno niso vidna* (glej [Dialog z lastnostmi](#)). To uporabljamo tam, kjer bodo ta presečišča kdaj pomembna. Na primer, presečišče višine z nosilko stranice v trikotniku.



Središče ali razpolovišče

Klikni na ...

- dve točki, da dobiš razpolovišče daljice, ki ju povezuje.
- daljico, da dobiš njeno središče.
- stožnico ali njen del, da dobiš ustrezno središče.

3.2.3 Vektor



Vektor med dvema točkama

Označi začetno in končno točko vektorja.



Vektor z začetno točko

Označi točko A in vektor v za točko $B = A + v$ in dobiš vektor u od A do B . Nariše se vektor, ki je enak vektorju v in ima začetno točko v A .

3.2.4 Daljica




Daljica med dvema točkama

Označi dve točki A in B daljica med A in B je določena. V algebrskem oknu se prikažeta ime in dolžina daljice.



Daljica z dano dolžino in eno točko

Klikni na točko A , ki je ena točka daljice z dano dolžino. Zdaj se pojavi okno, kamor vneseš dolžino te daljice.

Opomba: Ta način naredi daljico z dolžino a in končno točko B , ki jo lahko rotiramo v načinu  [Premikanje](#) okrog začetne točke A .

3.2.5 Poltrak



Poltrak z dvema točkama

Če označimo dve točki A in B dobimo poltrak z izhodiščem v točki A skozi B . V algebrskem oknu je zapisana enačba ustrezne premice.

3.2.6 Mnogokotnik



Mnogokotnik

Označi vsaj tri točke, ki bodo oglišča mnogokotnika. Potem ponovno klikni na prvo točko, da poveš, da je s tem mnogokotnik zaključen. V algebrskem oknu vidimo ime in ploščino tega mnogokotnika.



Pravilni mnogokotnik

Označi dve točki A in B in vneseš število n v tekstovno polje, ki se pojavi in pomeni število stranic pravilnega mnogokotnika (vključno s točkama A in B).

3.2.7 Premica



Premica skozi dve točki

Z izbiro dveh točk A in B določiš premico skozi A in B . Smerni vektor premice je vektor $(B - A)$.



Vzporednica

Z izbiro premice g in točke A definiraš vzporedno premico skozi A premici g . Smerna vektorja premic sta enaka po definiciji.



Pravokotnica

Z izbiro premice g in točke A *dobimo* pravokotnico na premico skozi A na premico g . Smerni vektor premice je pravokoten na smerni vektor pravokotnice (glej tudi ukaz [PravokotniVektor](#)).



Simetrala daljice

Simetralo daljice lahko določimo za dano daljico s , ali dve točki A in B . Smer te premice je smer pravokotnega vektorja (glej tudi ukaz [Pravokotnivektor](#)) daljice (vektorja s) ali vektorja AB .



Simetrala kota

Simetralo kota lahko določimo na dva načina.

- Z izbiro treh točk A , B , C dobimo simetralo kota, določenega s temi tremi točkami, kjer je točka B vrh kota.
- Z izbiro dveh premic dobimo simetrali obeh sokotov.

Opomba: Smerni vektor vseh simetral kotov ima dolžino 1.



Tangenta

Tangento na stožnico določimo na dva načina.

- Z izbiro točke A in stožnice c dobimo vse tangente skozi A na c .
- Z izbiro premic g in stožnice c dobimo vse tangente na c ki so vzporedne premici g .

Z izbiro točke A in funkcije f pa dobimo tangento na graf funkcije f v točki $x = x(A)$.



Polara ali premica na premeru

Ta način nam da polaro ali premico skozi središče stožnice. Lahko torej

- označimo točko a stožnico in dobimo polaro.
- Označimo premico ali vektor in stožnico, da dobimo premico skozi središče.

3.2.8 Stožnice



Krožnica s središčem in točko

Z izbiro točke S in točke P definiraš krožnico s središčem S skozi točko P . Polmer te krožnice je razdalja SP .



Krožnica s središčem in polmerom

Ko izbereš točko S , ki je središče krožnice, se pojavi okno, v katerega vneseš polmer krožnice.



Krožnica skozi tri točke

Z izbiro treh točk A , B , in C definiraš krožnico skozi te točke. Če te tri točke ležijo na isti premici, krožnica postane premica.



Stožnica skozi 5 točk

Z izbiro petih točk dobimo stožnico skozi njih.

Opomba: Če štiri ne ležijo na isti premici, je stožnica definirana.

3.2.9 Krožni lok in krožni izsek

Opomba: V algebrskem oknu se za lok izpiše njegova dolžina, za izsek pa njegova ploščina.



Polkrožnica

Z izbiro dveh točk A in B dobiš polkrožnico nad daljico AB .



Krožni lok s središčem in mejnima točkama

Z izbiro treh točk S , A in B dobiš krožni lok krožnice s središčem v točki S , ki se začne v točki A in se konča s točko B .

Opomba: Točka B ne leži nujno na loku.



Krožni izsek s središčem in mejnima točkama

Z izbiro treh točk S , A , in B dobiš krožni izsek s središčem S , ki se začne v točki A in se konča v točko B .

Opomba: Točka B ne leži nujno na izseku ampak na poltraku iz središča v smeri končne točke loka.



Krožni lok skozi tri točke

Z izbiro treh točk dobimo krožni lok skozi te tri točke.



Ločni izsek skozi tri točke

Z izbiro treh nekolinearnih točk bomo dobili ločni izsek skozi tri točke.

3.2.10 Število in kot



Razdalja in dolžina

Ta način nam da razdaljo med dvema točkama, dvema premicama, ali pa med točko in premico. Dobimo pa tudi dolžino daljice in obseg kroga.



Ploščina

Ta način nam vrne ploščino mnogokotnika, krožnice ali elipse kot dinamični tekst v geometrijskem oknu.



Nagib

Ta način nam poda nagib premice kot dinamični tekst v geometrijskem oknu.



Drsnik

Opomba: V GeoGebri drsnik pojmuje kot grafično predstavitev števila ali kota.

Drsnik naredimo tako, da pri tej izbrani možnosti kjerkoli na risalni površini kliknemo z miško. V oknu, ki se pojavi lahko vnesemo ime, interval $[a, b]$, izberemo ali bo to število ali kot in širino drsnika (v ekranskih pikah).

Opomba: če je neko število v konstrukciji že definirano, nam desni klik z lastnostmi ponudi možnost izdelave drsnika za to neodvisno število (glej [Menu z lastnostmi](#); kliknemo na Prikaži objekt).

Položaj drsnika je lahko absoluten glede na okno ali relativen glede na koordinatni sistem (glej [Lastnosti](#) ustreznega števila oziroma kota).



Kot

Ta način omogoča narediti ...

- kot s tremi točkami, od katerih je srednja vrh kota
- kot med dvema daljicama
- kot med dvema premicama
- kot med dvema vektorjema
- vse notranje kote mnogokotnika

Vsi ti koti so z velikostjo omejeni med 0 in 180° . Če želiš kote *večje od 180°* , izberi to nastavitvev v [Lastnostih kotov](#).



Kot z dano velikostjo

Označi dve točki A in B in vtipkaj velikost kota v polje okna, ki se pojavi. Ta način postavi ustrezno točko C tako, da ima kot ABC za velikost ravno vnešeno število.

3.2.11 Logične vrednosti



Potrditveno okence za prikaz ali skrivanje objektov

Klik na risalni površini ustvari kvadrček s pomočjo katerega lahko prikažemo ali skrijemo več objektov hkrati. V oknu, ki se ob ustvarjanju pojavi, lahko izbereš, na katere objekte bo ukaz deloval..

3.2.12 Sled




Sled

Klikni najprej na točko B, katere lega je odvisna od neke druge točke A. Nato klikni še na točko A. Narisala se bo sled, po kateri se giblje B, če premikamo A..

Opomba: Točka A mora biti točka na objektu (premici, daljici ali krožnici).

Primer:

- Vtipkaj $f(x) = x^2 - 2x - 1$ v vnosno vrstico.
- Točko A postavi na x -os (glej način [Nova točka](#); glej tudi ukaz [Točka](#)).
- Naredi točko $B = (x(A), f'(x(A)))$ ki je torej odvisna od točke A .
- Izberi način  *Sled* z zaporedno izbiro točke B in nato točke A .
- Izrisala se bo sled točke B
- Če sedaj premikaš točko A po x osi, se bo B gibala po prej narisani sledi. (ta korak služi samo za kontrolo)
- .

3.2.13 Geometrijske transformacije

Za točke, premice, stožnice in njihove dele, mnogokotnike in slike imamo na voljo več geometrijskih transformacij.



Zrcaljenje objekta čez točko

Najprej označi objekt, ki ga želiš zrcaliti. Zatem pa točko, preko katere želiš zrcaliti dani objekt.



Zrcaljenje objekta čez premico

Najprej označi objekt, ki ga želiš zrcaliti. Zatem pa premico, preko katere želiš zrcaliti dani objekt.



Zavrti objekt okrog točke za določen kot

Najprej označi objekt, ki ga želiš zavrteti, zatem pa točko, ki naj bo središče zasuka. Pojavi se okno, v katerega vneseš kot zasuka. Ta kot ima seveda s predznakom določeno smer vrtenja.



Premik objekta za dani vektor

Najprej izberi in s tem označi objekt, ki ga želiš premakniti, nato pa vektor, ki določa smer in dolžino premika.



Središčni razteg

Najprej označi objekt, ki ga želiš raztegniti. Zatem klikni na točko ki predstavlja središče raztega. Pojavi se okno, v katerega vneseš koeficient raztega.

3.2.14 Tekst

ABC **Tekst**

V tem načinu lahko vneseš statični ali dinamični tekst in LaTeXovo formulo, ki se pojavi v geometrijskem oknu.

- Klik kjerkoli na risalni površini naredi tekstovno polje.
- Klik na točki naredi tekstovno polje, katerega položaj je določen s to točko.

Po kliku se pojavi polje, kamor vneseš tekst.

Opomba: V dinamičnem tekstu lahko uporabimo tudi vrednosti objektov.

| Vnos | Opis |
|-------------------|--|
| "To je le tekst" | Preprost statični tekst |
| "Točka A = " + A | dinamični tekst v katerem zapišemo (spreminjajoče se) koordinate točke A |
| "a = " + a + "cm" | V dinamičnem tekstu uporabimo dolžino daljice a |

Položaj besedila je lahko določen absolutno glede na zaslon ali pa glede na koordinatni sistem (glej [Lastnosti](#) teksta).

Formule v LaTeXu

V GeoGebri lahko pišeš lepo oblikovane formule v LaTeXu. To narediš tako, da vneseš formulo v skladu z *LaTeXovo* sintakso, potrdiš kvadrateg pred zapisom Formule v LaTeXu in na risalni površini se pojavi formula.

Tukaj za osnovni začetek nekaj LaTeXovih ukazov. Za zahtevnejše zapise bo treba poseči po zahtevnejši literaturi za LaTeX, ki je obstaja kar nekaj – tudi v slovenščini.

| Vnos v LaTeXu | Rezultat |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <code>a \cdot b</code> | $a \cdot b$ |
| <code>\frac{a}{b}</code> | $\frac{a}{b}$ |
| <code>\sqrt{x}</code> | \sqrt{x} |
| <code>\sqrt[n]{x}</code> | $\sqrt[n]{x}$ |
| <code>\vec{v}</code> | \vec{v} |
| <code>\overline{AB}</code> | \overline{AB} |
| <code>x^{2}</code> | x^2 |
| <code>a_{1}</code> | a_1 |
| <code>\sin\alpha + \cos\beta</code> | $\sin \alpha + \cos \beta$ |
| <code>\int_{a}^b x dx</code> | $\int_a^b x dx$ |
| <code>\sum_{i=1}^n i^2</code> | $\sum_{i=1}^n i^2$ |

3.2.15 Slike



Vstavi sliko

Ta način omogoča dodajanje slik v konstrukcijo.

- Klik na risalni površini določi levi spodnji kot slike.
- Klik na točko določi to točko kot levi spodnji kot slike.

Zatem se pojavi dialog, v katerem izberemo datoteko s sliko.

3.2.16 Lastnosti slike

Legra

Položaj slike je lahko absoluten na zaslonu ali pa določen relativno glede na koordinatni sistem. (glej [Lastnosti slike](#)). To slednje dobimo tako, da določimo do tri vogalne točke. Na ta način lahko sliko povečamo, zmanjšamo, zavrtimo ali celo izkrivimo.

- 1. vogal (položaj spodnjega levega vogala slike)
- 2. vogal (položaj spodnjega desnega vogala slike)
Opomba: Ta vogal lahko postavimo le, če je bil prej postavljen 1. vogal. Določa širino slike.
- 4. vogal (položaj zgornjega levega vogala slike)
Opomba: Ta vogal lahko postavimo le, če je bil prej postavljen 1. vogal. Določa pa višino slike.

Opomba: Glej tudi ukaz [Vogal](#)

Primeri:

Vnesi tri točke A , B , in C , da vidiš učinek vogalnih točk za sliko.

- Postavi točko A , kot prvi vogal in točko B kot drugi vogal slike. S premikanjem točk A in B v načinu [Premikanje](#) lahko vidiš vpliv teh dveh točk na sliko.
- Postavi točko A kot prvi in točko C kot četrti vogal in razišči, kako premikanje teh točk sedaj vpliva na sliko.
- Končno lahko postaviš vse tri vogale in opazuješ, kako njihovo premikanje preoblikuje sliko.

Torej si videl, kako položaj točk vpliva na položaj in velikost vključene slike. Če želiš pripeti sliko na točko A in postaviti njeno širino na 3 in višino na 4 enote, naredi takole:

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

Opomba: Če sedaj premikaš točko A v načinu [Premikanje](#), slike ohranja začetno velikost.

Slika za ozadje

Sliko lahko postaviš tudi v ozadje (glej [Lastnosti slike](#)). Tako določena slika leži za koordinatnim sistemom in je ne moremo več izbrati z miško.

Opomba: Če želiš spremeniti lastnosti slike, ki je v ozadju, izberi *Lastnosti* v meniju *Urejanje*.

Prozornost

Sliko lahko naredimo prozorno, tako da vidimo osi in vse ostale objekte, ki ležijo za njo. Prozornost slike nastavimo z določanjem vrednosti *polnila* od 0 % do 100 % (glej [Lastnosti slike](#)).

4. Algebrski vnos

V tem poglavju se naučimo, kako v GeoGebro vnesemo ukaze in podatke s pomočjo tipkovnice.

4.1 Splošne opombe

V algebrskem oknu na levi strani so prikazane vrednosti, koordinate oziroma enačbe *prostih* in *odvisnih* objektov. Parametre prostih objektov lahko vedno sproti spreminjamo.

Objekte lahko ustvarjamo ali spreminjamo z uporabo vnosnega polja na dnu okna. (glej [Neposredni vnos](#); glej tudi [Ukazi](#)).

Opomba: vnos vedno zaključimo s tipko *Enter*.


4.1.1 Spreminjanje vrednosti

Proste objekte lahko neposredno spreminjamo, medtem ko odvisnih ne moremo. Parametre prostih objektov lahko spreminjamo preko vnosne vrstice, na novo vnesena vrednost prepiše obstoječo (glej [Neposredni vnos](#)).

Primer: Če želiš spremeniti vrednost nekega, že prej vnesenega števila $a = 3$, vtipkaš $a = 5$ v vnosno vrstico, pritisneš *Enter* in sedaj je vrednost a enaka 5.

Opomba: To isto pa lahko naredimo tudi v oknu algebra z izbiro *Uredi* v [Urejanju lastnosti](#).

4.1.2 Animacije

Da bi lahko spreminjali velikost števila ali kota, izberemo način  [Premikanje](#). Nato kliknemo na število ali kot v algebrskem oknu in pritiskamo ponavljajoče na znak + ali – za povečanje ali zmanjšanje vrednosti.

Če tipko držimo pritisnjeno dlje časa, bomo dobili animacijo.

Primer: če sta koordinati točke odvisni od števila k kot v primeru $P = (2k, k)$, lahko točko premikamo vzdolž premice, z opisanim spreminjanjem vrednosti števila k .

S smerniškimi tipkami lahko premikaš katerikoli prost objekt v načinu  [Premikanje](#) (glej [Animacije](#); glej tudi način [Premikanje](#)).

Opomba: Korak povečevanja lahko urediš v ustrezni izbiri [Urejanju Lastnosti](#) tega objekta.

Bližnjice:

- *Ctrl + smerna tipka* nam da korak 10 enot
- *Alt + smerna tipka* nam da korak 100 enot

Opomba: Tudi točko na premici lahko premikamo vzdolž te premice s tipkama + ali – (glej [Animacija](#)).

4.2 Neposredni vnos

GeoGebra obdeluje števila, kote, točke, vektorje, daljice, premice, stožnice in njihove dele, funkcije in parametrične krivulje. Tukaj bomo pokazali, kako jih lahko vnašamo z vrednostmi ali enačbami v vnosnem polju.

Opomba: Pri imenih lahko uporabljamo tudi indekse. Torej na primer A_1 ali S_{AB} vnesemo kot A_1 or $s_{\{AB\}}$.

4.2.1 Števila in koti

Za vnašanje velikosti kotov uporabljaj “.” kot decimalni znak.

Primer: Število $r = 5,32$ vneseš kot $r = 5.32$.

Opomba: Za velikosti kotov uporabljamo tudi konstanto π Eulerjevo konstanto e , ki ju vnesemo s pomočjo spustnega menija takoj za vnosnim poljem.

Kote vnašamo v *stopinjah* ($^\circ$) ali *radianih* (rad). Konstanta π je pri vnosu v radianih zelo uporabna in jo lahko vnesemo tudi kot π .

Primer: Kot α lahko vnesemo v stopinjah ($\alpha = 60^\circ$) ali v radianih ($\alpha = \pi/3$).

Opomba: GeoGebra računa z radiani. Simbol $^\circ$ je konstanta $\pi/180$ za pretvarjanje stopinj v radiane.

Drsnik in smerniške tipke

Poljubna števila in velikosti kotov lahko predstavimo kot drsnik v geometrijskem oknu (glej način [Drsnik](#)). Velikost števila pa lahko spreminjamo tudi s smerniškiimi tipkami v algebrskem oknu (glej [Animacija](#)).

Omejitev na interval

Vrednosti števil in kotov lahko omejimo na poljuben zaprt interval $[a, b]$ (glej [Lastnosti objektov](#)). Enak način je uporabljen tudi za ^{as2} [Drsnik](#)

Za vsak odvisen kot lahko določimo, če je dovoljen prikaz vbočenih kotov ali ne (glej [Lastnosti objektov](#)).

4.2.2 Točke in vektorji

Točke in vektorje lahko vnašamo v *kartezičnih* ali *polarnih koordinatah* (glej [Števila in koti](#)).

Opomba: po dogovoru z velikimi črkami označujemo točke, z malimi pa vektorje.

Primeri:

- Za vnos točke P ali vektorja $v=OP$ v kartezičnih koordinatah uporabi $P = (1, 0)$ ali $v = (0, 5)$.
- Če želiš uporabiti polarne koordinate, vneseš $P = (1; 0^\circ)$ ali $v = (5; 90^\circ)$. Seveda lahko uporabiš tudi radiane.

4.2.3 Premica

Premico vnesemo kot linearno enačbo s spremenljivkama x in y ali v parametrični obliki. V obeh primerih lahko uporabljamo prej definirane spremenljivke (na primer števila, točke, vektorje).

Opomba: Na začetku vrstice lahko vneseš tudi ime premice, ki mu mora slediti dvopičje.

Primeri:

- Vnesemo $g : 3x + 4y = 2$ in s tem definiramo premico g z implicitno enačbo
- Definiramo parameter t ($t = 3$) preden vnesemo premico g v parametrični obliki, kot $g: X = (-5, 5) + t (4, -3)$.
- Najprej definiramo parametra $m = 2$ in $b = -1$. Nato lahko vnesemo enačbo $g: y = m x + b$ in dobimo premico g v eksplicitni obliki.

xos in yos

Koordinatni osi sta na voljo kot ukaza z definiranimima imenoma xos in yos .

Primer: Ukaz `Pravokotnica[A, xos]` nariše premico, ki je pravokotna na os x in poteka skozi dano točko A .

4.2.4 Stožnice

Stožnico vnesemo kot kvadratno enačbo s spremenljivkama x in y . V enačbi lahko uporabimo prej definirane parametre (števila, točke, vektorje). Oznako stožnice lahko tudi vnesemo na začetku vrstice, slediti mu mora dvopičje.

Primeri:

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

Opomba: Če vnaprej definiraš parametra $a = 4$ in $b = 3$, lahko vneseš elipso kot $ell: b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$.

4.2.5 Funkcija f(x)

Za vnos funkcije lahko uporabiš prej definirane spremenljivke (na primer. števila, točke, vektorji) in druge funkcije.

Primeri:

- funkcija f : $f(x) = 3x^3 - x^2$
- funkcija g : $g(x) = \tan(f(x))$
- funkcija brez imena: $\sin(3x) + \tan(x)$

Vgrajene funkcije (na primer \sin , \cos , \tan) so opisane v razdelku o aritmetičnih operacijah (glej [Aritmetične operacije](#)).

V GeoGebri sta vgrajena tudi ukaza [Integral](#) in [Odvod](#) funkcij.

Za zapis odvoda funkcije $f(x)$ se uporablja standardni zapis $f'(x)$ oziroma $f''(x), \dots$ za višje odvode.

Primer: Najprej definiramo funkcijo f s predpisom $f(x) = 3x^3 - x^2$. Zatem lahko vnesemo $g(x) = \cos(f'(x + 2))$ in dobimo kosinus odvoda funkcije $f(x)$.

Še več, funkcijo lahko premaknemo za dani vektor (glej ukaz [Premik](#)), prosto funkcijo pa lahko premikamo tudi z miško (glej način [Premikanje](#)).

Omejitev funkcije na interval

Funkcijo lahko omejimo na interval $[a, b]$, z uporabo ukaza [Funkcija](#) (glej ukaz [Funkcija](#)).

4.2.6 Seznam objektov

Z uporabo zavutih oklepajev lahko sestavimo seznam objektov (na primer točk, daljic, krožnic).

Primeri:

- ukaz $L = \{A, B, C\}$ izdelava seznam točk A , B , in C , ki smo jih že prej definirali.
- ukaz $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$ izdelava seznam točk, ki smo jih vnesli. Te točke so brez imen.

4.2.7 Aritmetične operacije

Za vnos števil, koordinat, ali enačb (glej [Neposredni vnos](#)) lahko uporabljamo aritmetične izraz in oklepaje. V GeoGebri so na voljo naslednje operacije:

| Operacija | vnos |
|------------------|------------------------|
| seštevanje | + |
| odštevanje | - |
| množenje | * ali <i>presledek</i> |
| skalarni product | * ali <i>presledek</i> |
| deljenje | / |
| potenciranje | ^ ali ² |
| faktorskol | ! |
| Gama funkcija | gamma () |
| oklepaji | () |
| x-koordinata | x () |
| y-koordinata | y () |

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| absolutna vrednost | abs () |
| sign | sgn () |
| kvadratni koren | sqrt () |
| kubični koren | cbrt () |
| slučajno število med 0 in 1 | Random () |
| eksponentna funkcija | exp () or e^x |
| logaritem (naravni, osnova e) | ln () or log () |
| logaritem z osnovo 2 | ld () |
| logaritem z osnovo 10 | lg () |
| Kosinus | cos () |
| Sinus | sin () |
| tangens | tan () |
| arkus kosinus | Acos () |
| arkussinus | Asin () |
| arkustangens | Atan () |
| hiperbolični kosinus | Cosh () |
| hiperbolični sinus | sinh () |
| hiperbolični tangens | tanh () |
| antihiperbolični kosinus | acosh () |
| antihiperbolični sinus | asinh () |
| antihiperbolični tangens | atanh () |
| največje celo št. manjše ali enako | floor () |
| najmanjše celo št. večje ali enako | ceil () |
| zaokroženo | round () |

Primeri:

- Središče M točk A in B lahko vnesemo kot $M = (A + B) / 2$.
- Dolžino vektorja lahko izračunamo z uporabo formule $l = \text{sqrt}(v * v)$.

Opomba: V GeoGebri lahko računamo tudi s točkami in vektorji.

4.2.8 Spremenljivke z logičnimi vrednostmi

V GeoGebri lahko uporabljamo logični vrednosti "true" in "false".

Primer: Vnesi $a = \text{true}$ ali $b = \text{false}$ v vnosni vrstici ukazov in pritisni tipko *Enter*.

Potrditveni kvadrati in puščične tipke

Proste logične spremenljivke lahko prikazemo kot potrditvene kvadratke na risalni površini. (glej način [Potrditev skrivanja in prikazovanja objekta](#)). Tudi logične spremenljivke lahko spreminjamo s smerniškimi tipkami, tako kot velikosti številskih spremenljivk (glej [Animacije](#)).

Logične operacije

V GeoGebri lahko uporabljamo naslednje logične operacije:

| | Operator | Primer | Parametri |
|------------------|----------------------------------|--|--|
| enako | $\stackrel{?}{=} \text{ or } ==$ | $a \stackrel{?}{=} b \text{ or } a == b$ | števila, točke, premice, stožnice a, b |
| neenako | $\neq \text{ or } !=$ | $a \neq b \text{ or } a != b$ | Štev., točke, premice, stožnice a, b |
| manjše | $<$ | $a < b$ | števili a, b |
| večje | $>$ | $a > b$ | števili a, b |
| manjše ali enako | ali \leq | $a \leq b$ ali $a \leq b$ | števili a, b |
| večje ali enako | ali \geq | $a \geq b$ ali $a \geq b$ | števili a, b |
| In | \wedge | $a \wedge b$ | logični spr. a, b |
| ali | \vee | $a \vee b$ | logični spr. a, b |
| ne | \neg ali ! | $\neg a$ ali ! a | logična spr. a |
| vzporedno | // | $a // b$ | premici a, b |
| pravokotno | \perp | $a \perp b$ | premici a, b |

4.3 Ukazi

Z uporabo ukazov lahko (ponavadi tudi kot alternativa) izdelamo nove ali popravimo obstoječe objekte. Z ukazom poimenujemo objekt, zato je najbolj splošna oblika vnosa ime in nato "=", čemur sledi ukaz s parametri. V spodnjem primeru izdelamo novo točko (ne prosto, glej definicijo) točko z imenom S .

Primer: Da dobimo točko - presečišče dveh premic g in h lahko vnesemo ukaz $S = \text{Presečišče}[g, h]$ (glej ukaz [Presečišče](#)).

Opomba: V imenih objektov lahko uporabljamo tudi indekse: A_1 ali tudi S_{AB} vnesemo kot A_1 oziroma $s_{\{AB\}}$.

4.3.1 Splošni ukazi

Relacije

Relacija[*objekt a*, *objekt b*]: vrne (pokaže) okvir s sporočilom, ki pove, v kakšni relaciji sta objekt a in objekt b . Opomba: Ta ukaz nam pomaga ugotoviti, ali sta dva objekta ekvivalentna, če točka leži na premici ali stožnici, če je premica tangenta ali mimobežnica stožnice.

Briši

Briši[*objekt a*]: zbriše objekt a in vse od njega odvisne objekte.

Element

Element[seznam L, število n]: *n*-ti element seznama L

4.3.2 Logični ukazi

If[pogoj, a, b]: vrne kopijo objekta *a* če je *pogoj* preračunan na true (pravilen), in kopijo objekta *b*, če je *pogoj* preračunan na false (napačen).

If[pogoj, a]: vrne kopijo objekta *a* če je *pogoj* preračunan na true, in nedefiniran objekt, če je preračunan na false.

4.3.3 Števila

Dolžina

Dolžina[vektor v]: dolžina vektorja v

Dolžina[točka A]: dolžina krajevnega vektorja, določenega s točko A

Dolžina[funkcija f, število x1, število x2]: dolžina grafa funkcije *f* med številoma (abscisama) *x1* in *x2*

Dolžina[funkcija f, točka A, točka B]: dolžina grafa funkcije *f* med dvema točkama *A* in *B* na grafu

Dolžina[krivulja c, število t1, število t2]: dolžina krivulje *c* med parametroma *t1* in *t2*

Dolžina[krivulja c, točka A, točka B]: dolžina krivulje *c* med dvema točkama *A* in *B* na krivulji

Dolžina[seznam L]: dolžina seznama L (število elementov v seznamu)

Ploščina

Ploščina[točka A, točka B, točka C, ...]: ploščina mnogokotnika definirane z danimi točkami *A*, *B*, *C* ...

Ploščina[stožnica c]: ploščina stožnice *c* (krožnice ali elipse)

Razdalja

Razdalja[točka A, točka B]: razdalja dveh točk *A* in *B*

Razdalja[točka A, premica g]: razdalja med točko *A* in premico *g*

Razdalja[premica g, premica h]: razdalja med premicama *g* in *h*. Opomba: Razdalja sekajočih se premic je 0, različna od 0 pa le za vzporedni premici .

Funkcija ostanek

Ostanek[število a, število b]: Ostanek pri deljenju števila *a* s številom *b*

Celoštevilsko deljenje

Količnik[število a, število b]: celoštevilski količnik deljenja števila *a* s številom *b*

Nagib

Nagib[premica g]: smerni koeficient premice *g*. Opomba: Ta ukaz tudi nariše nagib kot trikotnik nad premico in se s spreminjajočo premico tudi sam spreminja (glej [Okno z lastnostmi](#)).

Ukrivljenost

Ukrivljenost[točka A , funkcija f]: ukrivljenost funkcije f v točki A

Ukrivljenost[točka A , krivulja c]: ukrivljenost krivulj c v točki A

Polmer

Polmer[krožnica c]: polmer krožnice c

Obseg

Obseg[stožnica c]: vrne obseg stožnice c (krožnice ali elipse)

Obseg

Obseg[mnogokotnik m]: obseg mnogokotnika m

Parameter

Parameter[parabola p]: Parameter p parabole (razdalja od gorišča do vodnice)

GlavnaPolos

GlavnaPolos[stožnica c]: Dolžina glavne (velike oz. realne) polosi

PomožnaPolos

PomožnaPolos[stožnica c]: Dolžina pomožne (male oz. imaginarne) polosi stožnice

Ekscentričnost

Ekscentričnost[stožnica c]: ekscentričnost stožnice c

Integral

Integral[funkcija f , število a , število b]: določeni integral funkcije $f(x)$ od krajišča a do krajišča b intervala. Opomba: ta ukaz tudi obarva lik med grafom funkcije f in x -osjo.

Integral[funkcija f , funkcija g , število a , število b]: določeni integral razlike funkcij $f(x) - g(x)$ od krajišča a do krajišča b intervala. Opomba: ta ukaz tudi obarva lik med grafoma funkcij f in g .

Opomba: glej [Nedoločeni integral](#)

SpodnjeVsote

SpodnjaVsota[funkcija f , število a , število b , število n]: spodnja vsota funkcije f na intervalu $[a, b]$ z n pravokotniki. Opomba: ta ukaz izriše tudi izbrano število pravokotnikov.

ZgornjeVsote

ZgornjaVsota[funkcija f , število a , število b , število n]: Zgornja vsota funkcije f na intervalu $[a, b]$ z n pravokotniki. Opomba: Ukaz tudi izriše vseh n pravokotnikov.

Iteracije

Ponavljaj[funkcija f , število x_0 , število n]: Za podano začetno vrednost x_0 izvede izračun funkcijskega predpisa f n krat.

Primer: Najprej definiramo $f(x) = x^2$. Ukaz `Ponavljaj[f, 3, 2]` da rezultat $(3^2)^2 = 27$

Minimum in maksimum

`Min[število a, število b]`: manjše od števil a in b

`Maks[število a, število b]`: večje od števil a in b

Delitveno razmerje

`DelitvenoRazmerje[točka A, točka B, točka C]`: Vrne delitveno razmerje λ treh kolinearnih točk A, B , in C , kjer je $C = A + \lambda * AB$

Križno razmerje

`KrižnoRazmerje[točka A, točka B, točka C, točka D]`: križno razmerje λ štirih kolinearnih točk A, B, C , in D , je količnik $\lambda = \text{DelitvenoRazmerje}[B, C, D] / \text{DelitvenoRazmerje}[A, C, D]$

4.3.4 Koti

Kot z vektorjema

`Kot[vektor v1, vektor v2]`: kot med dvema vektorjema $v1$ in $v2$ (med 0 in 360°)

`Kot[premica g, premica h]`: kot med smerjo vektorjev dveh premic g in h (med 0 in 360°)

`Kot[točka A, točka B, točka C]`: kot med krakoma BA in BC (med 0 in 360°). Točka B je vrh kota.

`Kot[točka A, točka B, kot alfa]`: kot velikosti α z vrhom v B in poltrakom skozi A . Opomba: Izriše se tudi točka, ki jo dobimo kot zasuk točke A okrog B (ukaz `Zasuk(A, α , B)`)

`Kot[stožnica c]`: kot kot, ki ga glavna os stožnice oklepa z x osjo (glej ukaz [Axes](#))

`Kot[vektor v]`: kot med x -osjo in vektorjem v

`Kot[točka A]`: kot med x -osjo in krajevnim vektorjem točke A

`Kot[število n]`: Pretvori število n v kot (rezultat med 0 in 2π)

`Kot[mnogokotnik poly]`: izpiše vse notrnaje kote večkotnika $poly$

4.3.5 Točka

Točka

`Točka[premica g]`: točka na premici g

`Točka[stožnica c]`: točka na stožnici c (na primer krožnici, elipsi, hiperboli)

`Točka[funkcija f]`: točka na funkciji f

`Točka[mnogokotnik m]`: točka na stranici mnogokotnika m

`Točka[vektor v]`: točka na vektorju v

`Točka[točka P, vektor v]`: slika je premik točke P za vektor v

Središče daljice in krožnice

`Središče[točka A, točka B]`: razpolovišče točk A in B

Središče[daljica s]: razpolovišče daljice s

Središče[stožnic c]: središče stožnice c (na primer krožnice, elipse, hiperbole)

Gorišče

Gorišče[stožnica c]: (vsa) gorišča stožnice c

Teme

Teme[stožnica c]: (vsa) teme(na) stožnice c

Težišče

Težišče[mnogokotnik m]: težišče mnogokotnika m

Presečišče

Presečišče[premica g , premica h]: presečišče premic g in h

Presečišče[premica g , stožnica c]: vsa presečišča premice g in stožnice c
(največ 2)

Presečišče[premica g , stožnica c , število n]: *nto* presečišče premice g in stožnice c

Presečišče[stožnica c_1 , stožnica c_2]: vsa presečišča stožnic c_1 in c_2
(največ 4)

Presečišče[stožnica c_1 , stožnica c_2 , število n]: *nto* presečišče stožnic c_1 in c_2

Presečišče[polinom f_1 , polinom f_2]: vsa presečišča polinomov f_1 in f_2

Presečišče[polinom f_1 , polinom f_2 , število n]: *nto* presečišče polinomov f_1 in f_2

Presečišče[polinom f , premica g]: vsa presečišča polinoma f in premice g

Presečišče[polinom f , premica g , število n]: *nto* presečišče polinoma f in premice g

Presečišče[funkcija f , funkcija g , točka A]: presečišča funkcij f in g z začetno točko A (z Newtonovo metodo)

Presečišče[funkcija f , premica g , točka A]: presečišča funkcije f in premice g z začetno točko A (z Newtonovo metodo)

Opomba: Glej tudi način [Presečišče dveh objektov](#)

Ničle

Ničla[polinom f]: vse realne ničle polinoma f (kot točke)

Ničla[funkcija f , število a]: ničla funkcije f z začetno vrednostjo a (Newtonova metoda)

Ničla[funkcija f , število a , število b]: ničla funkcije f na intervalu $[a, b]$ (sekantna metoda)

Ekstrem

Ekstrem[polinom f]: vsi lokalni ekstremi polinoma f (kot točke)

Prevojna točka

PrevojnaTočka[polinom f]: vse prevojne točke polinoma f

4.3.6 Vektor

Vektor

Vektor[točka A , točka B]: vektor od točke A do točke B

Vektor[točka A]: krajevni vektor točke A

Smerni vektor

Smer[premica g]: smerni vektor premice g . Opomba: Premica z enačbo $ax + by = c$ ima smerni vektor $(b, -a)$.

EnotskiVektor

EnotskiVektor[premica g]: smerni vektor premice g z dolžino 1

EnotskiVektor[vektor v]: vektor z dolžino 1, ki ima smer in orientacijo vektorja v

PravokotniVektor

PravokotniVektor[premica g]: pravokotni (normalni) vektor premice g .
Opomba: Premica z enačbo $ax + by = c$ ima pravokotni (normalni) vektor (a, b) .

PravokotniVektor[vektor v]: pravokotni vektor vektorja v . Opomba: Vektor s koordinatama (a, b) ima pravokotni vektor $(-b, a)$.

Enotski pravokotni vektor

EnotskiPravokotniVektor[premica g]: pravokotni vektor na premico g z dolžino 1

EnotskiPravokotniVektor[vektor v]: pravokotni vektor vektorja v z dolžino 1

Vektor ukrivljenosti

VektorUkrivljenosti[točka A , funkcija f]: vektor ukrivljenosti funkcije f in točke A

VektorUkrivljenosti[točka A , krivulja]: vektor ukrivljenosti krivulje c in točke A

4.3.7 Daljica

Daljica

Daljica[točka A , točka B]: daljica med točkama A in B

Daljica[točka A , število a]: daljica z dolžina a in začetno točko A . Opomba: V tem primeru se ustvari tudi končna (druga) točka daljice.

4.3.8 Poltrak

Poltrak

Poltrak[točka A , točka B]: poltrak z začetno točko A , ki poteka skozi točko B

Poltrak[točka A , vektor v]: poltrak z začetno točko A in smerjo vektorja v

4.3.9 Mnogokotnik

Mnogokotnik

Mnogokotnik[točka A , točka B , točka C, \dots]: mnogokotnik definiran z danimi točkami A, B, C, \dots

Mnogokotnik[točka A , točka B , število n]: pravilni mnogokotnik z n oglišči (vključno s točkama A in B)

4.3.10 Premica

Premica

Premica[točka A , točka B]: premica skozi dve točki A in B

Premica[točka A , premica g]: premica skozi točko A vzporedna s premico g

Premica[točka A , vektor v]: premica skozi točko A s smernim vektorjem v

Pravokotnica

Pravokotnica[točka A , premica g]: premica skozi točko A pravokotno na premico g

Pravokotnica[točka A , vektor v]: premica skozi točko A pravokotno na vektor v

Simetrala daljice

SimetralaDaljice[točka A , točka B]: simetrala daljice, določene s točkama A in B

SimetralaDaljice[daljica s]: simetrala daljice s

Simetrala kota

SimetralaKota[točka A , točka B , točka C]: simetrala kota, definiranega s točkami A, B , in C . Opomba: točka B je vrh kota.

SimetralaKota[premica g , premica h]: Simetrali kotov določenih s premicama g in h .

Tangenta

Tangenta[točka A , stožnica c]: (vse) tangente skozi točko A na stožnico c

Tangenta[premica g , stožnica c]: (vse) tangente na stožnico c vzporedne premici g

Tangenta[število a , funkcija f]: tangenta na funkcijo $f(x)$ v $x = a$

Tangenta[točka A , funkcija f]: tangenta na funkcijo $f(x)$ v $x = x(A)$

Tangenta[točka A , krivulja c]: tangenta na krivuljo c skozi točko A

Asimptota

Asimptota[hiperbola h]: obe asimptoti hiperbole h

Vodnica parabole

Vodnica[parabola p]: premica vodnica parabole p

Osi

Osi[stožnica c]: obe osi stožnice c

Glavna os

GlavnaOs[stožnica c]: glavna os stožnice c

Pomožna os

PomožnaOs[stožnica c]: pomožna os stožnice c

Polara

Polara[točka A , stožnica c]: Polara premica točke A glede na stožnico c

Premer

Premer[premica g , stožnica c]: premer stožnice c , vzporeden premici g

Premer[vektor v , stožnica c]: premer stožnice c s smerjo vektorja v

4.3.11 Stožnice

Krožnica

Krožnica[točka M , število r]: krožnica s središčem S in polmerom r

Krožnica[točka M , daljica s]: krožnica s središčem S in polmerom z dolžino daljice s (*Dolžina*[s])

Krožnica[točka M , točka A]: krožnica s središčem S skozi točko A

Krožnica[točka A , točka B , točka C]: krožnica skozi tri točke A , B in C

Pritisnjen krog

PritisnjenKrog[točk A , funkcija f]: krivinski krog funkcije f in točke A

PritisnjenKrog[točk A , krivulja c]: krivinski krog krivulje c in točke A

Elipsa

Elipsa[točka F , točka G , število a]: elipsa z goriščema F in G in dolžino glavne polosi a . Opomba: izpolnjen mora biti pogoj: $2a > Razdalja[F, G]$

Elipsa[točka F , točka G , daljica s]: elipsa z goriščema F in G kjer je dolžina glavne polosi enaka dolžini daljice s ($a = Dolžina[s]$).

Hiperbola

Hiperbola[točka F , točka G , število a]: hiperbola z goriščema F in G in dolžino glavne polosi a . Opomba: izpolnjen mora biti pogoj: $0 < 2a < Razdalja[F, G]$

Hiperbola[točka F , točka G , daljica s]: hiperbola z goriščema F in G kjer je dolžina glavne polosi enaka dolžini daljice s ($a = Dolžina[s]$).

Parabola

Parabola[točka F , premica g]: parabola z goriščem v točki F in vodnico g

Stožnica

Stožnica[točka A , točka B , točka C , točka D , točka E]: stožnica skozi pet točk A , B , C , D , in E . Opomba: nobene štiri točke ne ležijo na isti premici.

4.3.12 Funkcije

Odvod

Odvod[funkcija f]: Odvod funkcije $f(x)$

Odvod[funkcija f, število n]: n -ti odvod funkcije $f(x)$

Opomba: namesto `Odvod[f]` lahko uporabljáš zapis $f'(x)$ in tudi $f''(x)$ namesto `Odvod[f, 2]`.

Integral

Integral[funkcija f]: nedoločeni integral funkcije $f(x)$

Opomba: glej [Določeni integral](#)

Polinom

Polinom[funkcija f]: razširjen polinom funkcije f .

Primer: `Polinom[(x - 3)^2]` je polinom $x^2 - 6x + 9$

Taylorjev polinom

TaylorjevPolinom[funkcij f, število a, število n]: razvoj funkcije f v potenčno vrsto *okrog* točke $x = a$ reda n

Funkcija

Funkcija[funkcija f, število a, število b]: funkcija, definirana s predpisom f na intervalu $[a, b]$ zunaj intervala $[a, b]$ pa ni definirana.

Funkcije s pogoji

V definiciji funkcije lahko uporabimo tudi ukaz `If` (glej ukaz [If](#)) in tako določimo v definiciji dodatni pogoj.

Opomba: Ukaze lahko tudi gnezdimo (posredne funkcije), lahko uporabimo tudi odvod in integral v argumentu funkcije, paziti moramo le na to, da ne zazankamo funkcijskega predpisa s samim seboj.

Primer:

$f(x) = \text{If}[x < 3, \sin(x), x^2]$ ti da funkcijo, ki je definirana kot

- $\sin(x)$ za $x < 3$ in
- x^2 za $x \geq 3$.

4.3.13 Parametrične krivulje

Krivulja[izraz e1, izraz e2, parameter t, število a, število b]: Parametrična krivulja s kartezičnima koordinatama, kot funkcijama istega argumenta t , definirana z danima izrazoma $e1$ za x -koordinato in $e2$ za y -koordinato (s parametrom t) na danem intervalu $[a, b]$

Primer: `c = Krivulja[2 cos(t), 2 sin(t), t, 0, 2 pi]`

Odvod[krivulja c]: Odvod krivulje c

Opomba: Parametrične krivulje lahko uporabljamo kot funkcije v aritmetičnih izrazih.

Primer: Vnos $c(3)$ glede na krivuljo iz primera vrne točko, ki ustreza parametru $t=3$ in leži na krivulji c .

Opomba: Točko lahko "poločimo" na krivuljo tudi z uporabo miške v načinu \bullet^A Nova točka (glej način Nova točka; glej tudi ukaz Točka). Glede na to da sta parametra a in b spremenljiva, lahko za spremenljivko uporabiš tudi drsnik (glej način Drsnik).

4.3.14 Krožni loki in izseki

Opomba: Algebrska vrednost loka je njegova dolžina in vrednost izseka je njegova ploščina.

Polkrožnica

PolKrožnica[točka A, točka B]: polkrožnica nad daljico AB.

Krožni lok

KrožniLok[točka S, točka A, točka B]: krožni lok krožnice s središčem v točki S med točkama A in B. Opomba: točka B ne leži nujno na krožnici.

Obodni lok skozi tri točke

ObodniLok[točka A, točka B, točka C]: krožni lok skozi tri točke A, B, in C

Lok

Lok[stožnica c , točka A, točka B]: del stožnice med točkama A in B na stožnici c (krožnici ali elipsi)

Lok[stožnica c , število t_1 , število t_2]: del stožnice c , ki je določen z vrednostima parametra t_1 in t_2 oblike:

- o krožnica: $(r \cos(t), r \sin(t))$ kjer je r polmer krožnice
- o elipsa: $(a \cos(t), b \sin(t))$ kjer sta a in b velikosti polosi elipse

Krožni izsek

KrožniIzsek[točka S, točka A, točka B]: krožni izsek, kjer je S središče ustreznega kroga, izsek pa je določen s točkama A in B. Opomba: točka B ne leži nujno na krožnici.

Obodni (ločni) izsek

LočniIzsek[točka A, točka B, točka C]: krožni izsek, določen s tremi točkami A, B, in C, pri čemer gre krožni lok, ki določa ustrezni izsek, skozi te tri točke.

Izsek

Izsek[stožnica c , točka A, točka B]: izsek v notranjosti stožnice (krožnice ali elipse) med točkama A in B

Izsek[stožnica c , število t_1 , število t_2]: izsek v notranjosti stožnice c , določen z vrednostima parametra t_1 in t_2 oblike:

- o za krožnico: $(r \cos(t), r \sin(t))$ kjer je r polmer krožnice
- o elipsa: $(a \cos(t), b \sin(t))$ kjer sta a in b dolžini polosi elipse

4.3.15 Slike

Vogal

Vogal[slika, število n]: *n*-ti vogal slike, z največ 4 vogali

4.3.16 Geometrijsko mesto točk

Sled

Sled[točka Q, točka P]: Sled točke Q, ki je odvisna od točke P.

Opomba: Točka P mora biti točka na objektu (na primer. premica, daljica, krožnica).

4.3.17 Zaporedje

Zaporedje

Zaporedje[izraz e, spremenljivka i, število a, število b]: Seznam objektov, ki jih dobimo z izračunom izraza e, če spremenljivko (števec) spreminjamo od a do b.

Primer: L = Zaporedje[(2, i), i, 1, 5] sestavi seznam točk katerih y-koordinate zavzemajo vrednosti od 1 do 5

Zaporedje[izraz e, spremenljivka i, število a, število b, število s]: Seznam objektov, ki jih dobimo z izračunom izraza e, če spremenljivko (števec) spreminjamo od a do b korakom velikosti s.

Primer: L = Zaporedje[(2, i), i, 1, 5, 0.5] sestavi seznam točk katerih y-koordinate segajo od 1 do 5 s korakom velikosti 0.5.

Opomba: Ker sta parametra a in b dinamična lahko zanju uporabiš drsnik.

Ostali ukazi z zaporedji

Element[seznam L, število n]: n-ti element seznama L

Dolžina[seznam L]: Dolžina seznama L

Min[seznam L]: Najmanjši element seznama L

Maks[seznam L]: Največji seznama L

Ponavljanje

SeznamPonavljanj[funkcija f, število x0, število n]: seznam L dolžine n+1 katerega elementi so iteracije funkcije f z začetno vrednostjo x0.

Primer: Definirajmo funkcijo $f(x) = x^2$. Tedaj ukaz L = SeznamPonavljanj[f, 3, 2] vrne seznam $L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 27\}$

4.3.18 Geometrijske transformacije

Če priredimo novemu imenu katerega od spodnjih ukazov, dobimo kopijo objekta, ki je argument ukaza.

Opomba: Ukaz `Zrcaljenje[A, g]` zrcali točko A preko premice g in jo označi z A' .
`Vnos B = Zrcaljenje[A, g]` naredi novo točko B , točka A pa ostane nedotaknjena.

Vzporedni premik

`VzporedniPremik[točka A, vektor v]`: premakne točko A za vektor v
`VzporedniPremik[premica g, vektor v]`: premakne premico g za vektor v
`VzporedniPremik[stožnica c, vektor v]`: premakne stožnico c za vektor v
`VzporedniPremik[funkcija c, vektor v]`: premakne funkcijo f za vektor v
`VzporedniPremik[mnogokotnik m, vektor v]`: premakne mnogokotnik m za vektor v . **Opomba:** Ob tem naredi tudi nova oglišča in stranice.
`VzporedniPremik[slika sl, vektor v]`: premakne sliko sl za vektor v
`VzporedniPremik[vektor v, točka P]`: premakne vektor v tako, da ima začetek v točki P

Opomba: Glej tudi način [Premik objekta z vektorjem](#)

Vrtenje

`Zasuk[točka A, kot fi]`: zasuk točke A za kot φ okrog izhodišča koordinatnega sistema
`Zasuk[vektor v, kot fi]`: zasuk vektorja v za kot φ okrog začetne točke
`Zasuk[premica g, kot fi]`: zasuk premice g za kot φ okrog izhodišča koordinatnega sistema
`Zasuk[stožnica c, kot fi]`: zasuk stožnice c za kot φ okrog izhodišča koordinatnega sistema
`Zasuk[mnogokotnik m, kot fi]`: zasuk mnogokotnika m za kot φ okrog izhodišča koordinatnega sistema. **Opomba:** Ob tem se ustvarijo nova oglišča in stranice.
`Zasuk[slika sl, kot fi]`: zasuk slike sl za kot φ okrog izhodišča koordinatnega sistema
`Zasuk[točka A, kot fi, točka B]`: zasuk točke A za kot φ okrog točke B
`Zasuk[premica g, kot fi, točka B]`: zasuk premice g za kot φ okrog točke B
`Zasuk[stožnica c, kot fi, točka B]`: zasuk stožnice c za kot φ okrog točke B
`Zasuk[mnogokotnik m, kot fi, točka B]`: zasuk mnogokotnika m za kot φ okrog točke B . **Opomba:** Ob tem se ustvarijo nova oglišča in stranice.
`Zasuk[slika sl, kot fi, točka B]`: zasuk slike sl za kot φ okrog točk B

Opomba: Glej tudi način [Zasuk objekta okrog točke za dani kot](#)

Zrcaljenje

`Zrcaljenje[točka A, točka B]`: prezrcali točko A čez točko B
`Zrcaljenje[premica g, točka B]`: prezrcali premico g čez točko B
`Zrcaljenje[stožnica c, točka B]`: prezrcali stožnico c čez točko B
`Zrcaljenje[mnogokotnik m, točka B]`: prezrcali mnogokotnik m čez točko B . **Opomba:** Ob tem se ustvarijo nova oglišča in stranice.
`Zrcaljenje[slika sl, točka B]`: prezrcali sliko sl čez točko B
`Zrcaljenje[točka A, premica h]`: prezrcali točko A čez premico h

Zrcaljenje[premica g , premica h]: prezrcali premico g čez premico h
Zrcaljenje[stožnica c , premica h]: prezrcali stožnico c čez premico h
Zrcaljenje[mnogokotnik m , premica h]: prezrcali mnogokotnik m čez premico h . Opomba: Ob tem se ustvarijo nova oglišča in stranice.
Zrcaljenje[slike sl , premica h]: prezrcali sliko sl čez premico h

Opomba: glej tudi načina [Zrcaljenje objekta čez točko](#) in [Zrcaljenje objekta čez premico](#)

Razteg

SrediščniRazteg[točka A , število f , točka S]: preslika točko A glede na točko S z uporabo faktorja f
SrediščniRazteg[premica h , število f , točka S]: preslika premico h glede na točko S z uporabo faktorja f
SrediščniRazteg[stožnica c , število f , točka S]: preslika stožnico c glede na točko S z uporabo faktorja f
SrediščniRazteg[mnogokotnik m , število f , točka S]: preslika mnogokotnik m glede na točko S z uporabo faktorja f . Opomba: Ob tem se na preslikanih mestih naredijo nova oglišča in nove stranice.
SrediščniRazteg[slika sl , število f , točka S]: preslika sliko sl glede na točko S z uporabo faktorja f

Opomba: primerjaj način [Središčni razteg](#)

5. Tiskanje in izvoz

5.1 Tiskanje

5.1.1 Risalna površina

V meniju *Datoteka* je tudi možnost *Predogled tiskanja*. To je namenjeno predogledu tiskanja risalne površine. Tukaj lahko določimo naslov, avtorja/avtorico, datum in merilo (v cm).

Opomba: Z Enter po vsaki spremembi obnovimo predogled.

5.1.2 Opis konstrukcije

Ogledamo si lahko tudi predogled tiskanja opisa konstrukcije. Najprej izberemo opis konstrukcije v meniju *Pogled* in nato v tem oknu v meniju *Datoteke* spet *Predogled tiskanja*.

Opomba: Po želji lahko vklopimo/izklopimo posamezne stolpce *Ime*, *Definicija*, *Algebra* in *Prekinitvene točke*. Lahko pa prikažemo le prekinitvene točke in tudi izbiramo med barvnim prikazom konstrukcije in enobarvnim. (glej meni *Pogled* v *Opisu konstrukcije*).

V *Predogledu tiskanja pred tiskanjem Opisa konstrukcije*. v meniju *Datoteke* pojavnega okna zopet lahko vnesemo naslov, avtorja/avtorico in datum,

Na dnu okna Opis konstrukcije imamo gumbe za upravljanje predvajanja (ponovitve konstrukcije). Tukaj lahko po korakih gremo skozi konstrukcijo naprej in nazaj (glej [Ponavljanje konstrukcije](#)).

Opomba: z uporabo možnosti *Prekinitvene točke* (meni *Pogled*) lahko definiramo pomembne točke konstrukcije. S tem združimo več korakov konstrukcije, tako da se nam pri predvajanju konstrukcije prikažejo hkrati.

5.1.3 Risalna površina kot slika

V meniju *Datoteka* imamo v *Izvozu* možnost *Risalna površina kot slika*. Tukaj lahko definiramo merilo (v cm) in ločljivost (v dpi) za izhodno datoteko. Resnična velikost izvozne slike je prikazana na dnu okna.

Za izvoz risalne površine kot slike lahko izbiramo med znanimi formati slik:

PNG – Portable Network graphics

To je uporaben spletni slikovni format. Višja je ločljivost (dpi), boljša je kakovost slike (300dpi ponavadi zadošča). PNG formata ni priporočljivo povečevati v drugih programih, saj izgubimo kvaliteto slike.

PNG grafične datoteke so najprimernejše za uporabo na spletu (html) in v urejevalniku Microsoft Word.

Opomba: Pri vstavljanju PNG slike v Wordov dokument (Vstavi, Slike iz datoteke oz. Insert, Pictures from file) ne spreminjajte velikosti slike, sicer se bo izgubila njena kakovost in pokvarila povečava v cm..

EPS – Encapsulated Postscript

To je vektorski grafični format. EPS slike lahko (teoretično) bolj spreminjamo po velikosti, ne da bi se spremenila kakovost . Ta grafični format je najprimernejši za uporabo v grafičnih programih, kot je Corel Draw in urejevalnik teksta LaTeX.

Ločljivost slike v EPS formatu je vedno 72dpi. Ta vrednost je uporabljena zato, da se izračuna resnična velikost slike v cm in nima vpliva na kakovost slike.

Opomba: Učinka prekrivnosti pobarvanih mnogokotnikov ali stožnic v EPS formatu ne moremo uporabiti.

SVG – Scaleable vektor graphic

(glej [EPS format](#) zgoraj)

EMF – Enhanced Meta Format

(glej [EPS format](#) zgoraj)

PSTricks

se uporablja za poseben način izpisa v LaTeX-u v posebnem makro okolju.

5.2 Risalna površina na odložišče

V meniju Datoteka/Izvoz. je možnost *Shrani sliko na odložišče* Ta možnost prekopira sliko risalne površine na sistemsko odložišče kot sliko PNG (glej [PNG format](#)). To sliko potem lahko prilepimo v druge programe (na primer Microsoft Word dokument) z uporabo gumba prilepi.

Opomba: za izvoz konstrukcije določene velikosti (v cm) uporabi možnost *Risalna površina kot slika* v meniju *Datoteka, Izvoz* (glej [Risalna površina kot slika](#)).

5.3 Opis konstrukcije kot spletna stran

Do okna za izvoz opisa konstrukcije kot spletne strani pridemo preko menija *Datoteka, Izvoz kot spletna stran* v oknu *Opis konstrukcije*, ki ga odpremo v osnovnem meniju *Pogled* (glej [Opis konstrukcije](#)).

Opomba: Posamezne stolpce lahko vključujemo/izključujemo iz tega izvoza (glej meni *Pogled* v [Opisu konstrukcije](#)).

Tudi tukaj vnesemo naslov, avtorja/avtorico, datum konstrukcije in po želji določimo, če želimo poleg opisa konstrukcije izvoziti tudi algebrsko in geometrijsko okno. Tudi barvni opis konstrukcije lahko izberemo posebej.

Opomba: Datoteko HTML, ki smo jo s tem dobili lahko odpremo v kateremkoli spletnem brskalniku (na primer Mozilla, Internet Explorer) in urejamo z ustreznimi urejevalniki (na primer Frontpage, Word, Nvu).

5.4 Dinamični delovni listi kot spletne strani

V meniju *Datoteka*, *Izvoz* najdemo tudi možnost *Dinamični delovni list kot spletna stran (html)*.

Na vrhu okna je prostor za naslov, avtorja, in datum za dinamični delovni list.

Zavihek *Splošno* omogoča dodajanje teksta pred in za konstrukcijo (na primer opis konstrukcije, kakšna razlaga, ali opombe in podobno). Konstrukcija se lahko vključi v HTML spletno stran ali pa se odpre, ko kliknemo na ikono.

Zavihek *Dodatno* omogoča spreminjanje obnašanja dinamičnega delovnega lista (na primer ikona za povratek na začetek, dvojni klik, da odpremo program GeoGebra in naprej delamo s konstrukcijo v njem) kot tudi prilagajanje uporabniškega vmesnika (na primer prikaz orodjarne, spreminjanje višine in širine apleta).

Opomba: prevelike vrednosti za širino in višino niso najprimernejše, saj izgubimo preglednost v enem samem oknu brskalnika.

Pri izvozu v dinamično spletno stran program sam generira datoteke:

- html datoteko (na primer *kroznica.html*) – ki vsebuje obliko delovnega lista
- ggb datoteko (na primer *kroznica.ggb*) – to je datoteka s konstrukcijo v GeoGebri
- *geogebra.jar* (več datotek) – te datoteke so koda programa GeoGebra in naredijo delovni list interaktiven

Vse datoteke (na primer datoteke *kroznica.html*, *kroznicaa.ggb* in *geogebra.jar*) morajo biti v isti mapi (imeniku), da spletna stran deluje kot dinamični delovni list. Seveda lahko vse to ročno kopiraš v drugo mapo in brskalnik poženeš v njej.

Opomba: Datoteko HTML, ki smo jo izvozili (na primer *kroznica.html*) lahko odpremo v poljubnem brskalniku, da le imamo nameščeno Javo. To lahko zastonj snamemo iz spletne strani <http://www.java.com>. Če želiš uporabljati Dinamične delovne liste na šolskem računalniku, se s skrbnikom pogovori o nameščeni Javi.

Opomba: Tudi dinamični delovni list je mogoče urejati s katerimkoli urejevalnikom HTML datotek (na primer Frontpage, Word, Nvu) le datoteko, ki smo jo iz Geogebre izvozili v HTML moramo odpreti v tem urejevalniku.

6. Možnosti

Osnovne nastavitve urejamo v meniju *Možnosti*. Nastavitve za konstrukcijske objekte spreminjamo preko menija [za urejanje lastnosti](#).

6.1 Postavljanje točke

Med lastnostmi točke najdemo posebno logično določilo *Vezava točke na koordinatno mrežo*, ki določi natanko to, kar ime pove – ko postavimo točko na ravnino, se ta “prilepi” na najbližje presečišče koordinatne mreže.

6.2 Enota za kot

Določa, ali je kot prikazan v kotnih stopinjah ($^{\circ}$), ali radianih (rad).

Opomba: Kot lahko vedno vnesemo na oba načina (v stopinjah in radianih).

6.3 Decimalna mesta

Omogoča določanje števila prikazanih decimalnih mest – na voljo je od 0 do 5 mest.

6.4 Zveznost

V meniju *Možnosti* imamo v GeoGebri v postavko *Zveznost* in sicer vklop/izklop te možnosti. Program uporablja poseben algoritem za izračunavanje presečišč vzdolž stožnic v primerih presečišč premica-stožnica ali stožnica-stožnica zato, da ta presečišča vsaj navidez potujejo zvezno in ne preskakujejo od prejšnjega položaja k naslednjemu.

Opomba: Privzeto je zveznost izklopljena, pa tudi v [uporabniških orodjih](#) je ta možnost izklopljena.

6.5 Oblika točke

Določanje oblike prikaza točk, ki jih postavljamo (na primer krožci, zapolnjeni krožci ali križci). Spremenila se bo tudi oblika prej ustvarjenih točk.

6.6 Oblika označevanja pravega kota

Določa, ali bo pravi kot označen z delom pravokotnika, z lokom in piko znotraj njega, ali enako kot vsi ostali koti – z lokom.

6.7 Koordinate

Določimo, kako bodo prikazane koordinate točk, če točkam določimo, da bodo prikazane z vrednostmi: $A = (x, y)$ (ali $A(x | y)$, ki se uporablja v nemškem govornem območju).

6.8 Označevanje na novo kreiranih objektov

Splošno se lahko odločimo, ali bomo označevali na novo kreirane objekte ročno, ali bomo to prepustili avtomatiki: tukaj lahko izbiramo med možnostma, da program označi vse nove objekte, le nove točke ali ničesar.

Opomba: Možnost *Samodejno* prikaže oznake v primeru, da je odprto okno Algebra med kreiranjem novega objekta, sicer pa ne prikaže oznak.

6.9 Velikost pisave

Določimo velikost pisave za oznake, postavljenega teksta in točk (v pikah).

6.10 Jezik

GeoGebra je večjezična. Tukaj lahko izberemo kateregakoli izmed jezikov, v katere je prevedena. Preveden je uporabniški vmesnik, tudi imena ukazov in seveda vse povratne informacije.

6.11 Risalna površina

Odpre okno z lastnostmi risalne površine (na primer koordinatna mreža, osi, barva ozadja), ki jih tukaj lahko izbiramo in nastavimo.

6.12 Shranjevanje nastavitev


GeoGebra si lahko zapomni uporabnikove najljubše nastavitve (nastavitve v meniju *Možnosti*, trenutna orodjarna in risalna površina). To shranimo z možnostjo *Shrani nastavitve* v meniju *Možnosti*.

7. Orodja in orodna vrstica

7.1 Uporabniška orodja

Uporabniška orodja temeljijo na obstoječi konstrukciji, kjer lahko njen del ali kar celo konstrukcijo poimenuješ kot nov ukaz (orodje), ki ga potem z izbranim imenom in izbranimi parametri kadarkoli ponoviš. Postopek izdelave je zelo preprost: potem ko izdeláš konstrukcijo, v meniju *Orodja* izbereš *Izdelava novega orodja*. V oknu ki se pojavi, sta jezička Vhodni in Izhodni objekti. Vhodni so objekti, na katerih temelji konstrukcija, Izhodni so objekti, ki jih želimo kot rezultat, pri čemer nas ponavadi ne zanimajo več vmesni koraki. Izberemo tudi ime za ikono orodja in ukaza.

Primer: Orodje za risanje kvadrata

- Konstruirajmo kvadrat tako, da začnemo z dvema točkama *A* in *B*. Konstruirajmo ostali dve oglišči in oglišča povežimo z orodjem  *Mnogokotnik*, da dobimo kvadrat *kvadrat1*.
- Izberimo *Izdelaj novo orodje* v meniju *orodja*.
- Določimo *Izhodne objekte*: Kliknimo na kvadrat ali ga izberimo v pojavnem meniju (program že sam izpiše vse mogoče izhodne objekte).
- Določimo *Vhodne objekte*: GeoGebra avtomatsko določi vhodne objekte (v našem primeru: točki *A* in *B*). Seveda lahko še dodatno spreminjamo izbiro vhodnih objektov z uporabo pojavnega menija ali s klikom na izbrane objekte.
- Določimo še *Ime orodja* in *Ime ukaza* za naše novo orodje. *Ime orodja* se bo pojavilo na področju GeoGebra orodjarne na vrhu, *Ime ukaza* pa lahko uporabimo v ukazni vrstici, kot vnos ukaza.
- Za novo orodje lahko izberemo tudi sliko za ikono v orodjarni. GeoGebra priredi velikost katerekoli slike avtomatsko na velikosti slik ostalih orodij v orodjarni.

Opomba: Novo orodje lahko uporabljamo z miško in kot ukaz v vnosnem polju. Vsa orodja se tudi avtomatsko shranijo v "ggb" konstrukcijski datoteki.

Z uporabo *Urejanje orodij* (v meniju *Orodja*) lahko posamezno orodje zberemo, preimenujemo, ali mu določimo novo ikono. Lahko tudi shranimo izbrana orodja v *GeoGebra datoteko orodja* ("ggt"). To datoteko uporabimo pri ponovnem zagonu (meni *Datoteka*, *Odprj*) in naložimo orodja v novo konstrukcijo.

Opomba: Odpiranje "ggt" datoteke ne spremeni trenutne konstrukcije, medtem, ko jo odpiranje "ggb" datoteke seveda "povozi" s to novo konstrukcijsko datoteko.

7.2 Prirejena orodjarna

Orodja v GeoGebri lahko preuredimo po meri z ukazom *Prilagajanje orodjarne* v meniju *Orodja*. To je posebej uporabno pri izdelovanju *Dinamičnih delovnih listov* kjer bi želeli dovoliti uporabo samo nekaterih orodij iz orodjarne.

Opomba: Trenutna orodjarna se shrani skupaj z datoteko konstrukcije v datoteko "ggb".

8. Vmesnik za JavaScript

Opomba: Vmesnik za JavaScript je v uporabi GeoGebre namenjen za zahtevnejše uporabnike, ki imajo izkušnje z uporabo jezika HTML in urejanjem spletnih dokumentov in uporabo Javascript programskega jezika.

Če želite narediti dinamične [delovne liste](#) z več interaktivnosti, kot jo ponuja GeoGebra z apleti, lahko uporabite JavaScript vmesnik. Tako lahko na primer sprogramirate gumb, ki bo omogočil vnos slučajne vrednosti vsakič, ko odpreš dinamično konstrukcijo.

Za več informacij, pregledovanje izdelanih primerov in uporabo JavaScript vmesnika pobrsajte po dokumentu [Apleti v GeoGebri inJavaScript](#).

Indeks

A

| | |
|-----------------------------|----|
| Algebrski vnos | 24 |
| algebrsko okno | 24 |
| Animacije | 24 |
| aritmetične operacije | 27 |
| asimptota | |
| ukaz | 35 |

B

| | |
|------------------------|----|
| Brisanje objekta | 11 |
| briši objekt | |
| osnovni načini | 15 |

C

| | |
|------------------------|----|
| celoštevilsko deljenje | |
| Ukazi | 30 |

D

| | |
|-------------------------------|----|
| daljica | 16 |
| predefiniranje | 13 |
| ukaz | 34 |
| daljica z dvema točkama | 16 |
| decimalna mesta | 45 |
| definijsko območje z If | 37 |
| Delitveno razmerje | |
| Ukazi | 32 |
| delovni list | |
| dinamični | 44 |
| dinamični delovni list | 44 |
| Drnik | 19 |

E

| | |
|---------------------------|----|
| ekscentričnost | |
| Ukazi | 31 |
| elipsa | |
| ukaz | 36 |
| enotski pravokotni vektor | |
| ukaz | 34 |

F

| | |
|-----------------------------|----|
| formule v LaTeXu | 22 |
| funkcija | 26 |
| ukaz | 37 |
| funkcije | |
| funkcija na intervalu | 27 |
| funkcije s pogoji | 37 |

G

| | |
|-------------------------------|----|
| Geometrijska mesta točk | 39 |
| glavna os | |
| ukaz | 36 |
| glavna polos | |
| dolžina, ukazi | 31 |

H

| | |
|-----------------------------------|----|
| hiperbola | |
| ukaz | 36 |
| hitro preimenovanje objekta | 13 |

I

| | |
|---------------------|--------|
| indeks | 29 |
| indeks oznaka | 25 |
| integral | |
| določeni | 31 |
| nedoločeni | 37 |
| ukaz | 37 |
| Ukazi | 31 |
| izsek | 38 |
| Iteracija | 39 |
| izsek | |
| ukaz | 38 |
| izvoz | 42, 44 |
| Datoteka | 43 |

J

| | |
|------------------|----|
| JavaScript | 48 |
| jezik | |
| možnosti | 46 |

K

| | |
|---|----|
| koordinate | |
| kartezične | 25 |
| polarne | 25 |
| slog, možnosti | 46 |
| kopiraj izgled objekta | |
| osnovni načini | 15 |
| kopiranje risalne površine na odložišče | 43 |
| kot | |
| enote | 45 |
| Kot | 19 |
| Kot z dano velikostjo | 19 |
| Koti | 32 |
| krivinski krog | 36 |
| krožni izsek | 18 |
| s središčem skozi dve točki, načini | 18 |
| ukaz | 38 |
| krožni lok | 18 |
| s središčem in mejnima točkama | 18 |
| skozi tri točke, načini | 18 |
| ukaz | 38 |
| krožnica | |
| ukaz | 36 |
| krožnica s središčem in polmerom | 18 |
| krožnica s središčem in točko | 17 |
| krožnica skozi tri točke | 18 |

L

| | |
|-------------|----|
| lastnosti | |
| okno | 13 |
| ločni izsek | |

| | |
|------------------------------|----|
| skozi tri točke, način | 18 |
| lok | |
| ukaz | 38 |

M

| | |
|-------------------|----|
| minimum | |
| Ukazi | 32 |
| mnogokotnik | 16 |
| ukaz | 35 |
| možnosti | 45 |

N

| | |
|---------------------------|----|
| način | |
| sled | 20 |
| načini | 13 |
| nagib | |
| Ukazi | 30 |
| Nagib | 19 |
| natisni | 42 |
| navigacijska plošča | 42 |
| Neposredni vnos | 25 |
| nova točka | |
| osnovni način | 15 |
| nova točka | 15 |

O

| | |
|--------------------------------|----|
| obodni (ločni) izsek | |
| ukaz | 38 |
| obodni lok | |
| ukaz | 38 |
| obseg mnogokotnika | |
| Ukazi | 31 |
| obseg stožnice | |
| Ukazi | 31 |
| odvod | |
| ukaz | 37 |
| omejenost | |
| funkcija na intervalu | 27 |
| omejenost | 25 |
| operacije | |
| logične | 29 |
| opis konstrukcije | 12 |
| izvoz | 43 |
| opis onstrukcije | 43 |
| osi | |
| razmerje | 12 |
| ukaz | 35 |
| xos, yos | 26 |
| Ostali ukazi z zaporedji | 39 |
| ostanek | 30 |
| ostanek pri deljenju | |
| ukaz | 30 |
| označevanje | |
| možnosti | 46 |
| označevanje pravega kota | |
| možnosti | 45 |

P

| | |
|-----------------------|----|
| parabola | |
| ukaz | 36 |
| parameter | |
| Ukazi | 31 |
| parametri slike | 39 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| parametrično | |
| krivulje | 37 |
| ploščina | |
| ukaz | 30 |
| Ploščina | 19 |
| poenostavljen | |
| polinom | 37 |
| polara | 17 |
| ukaz | 36 |
| polinom | |
| ničle | 33 |
| ukaz | 37 |
| polinomi | |
| ekstremi | 33 |
| prevojna točka | 33 |
| polkrožnica | 18 |
| ukaz | 38 |
| polmer | |
| Ukazi | 31 |
| poltrak | 16 |
| ukaz | 34 |
| poltrak z dvema točkama | 16 |
| pomožna (imaginarna) los | |
| ukaz | 36 |
| pomožna (imaginarna) polos | |
| dolžina, ukazi | 31 |
| ponavljanje | |
| Ukazi | 31 |
| ponovitev konstrukcije | 12 |
| potrditveni kvadratek | |
| prikaži/skrij objekt | 20 |
| povečevanje | |
| osnovni načini | 14 |
| pravilni mnogokotnik | 16 |
| pravokotni | |
| vektor, ukaz | 34 |
| pravokotnica | 17 |
| ukaz | 35 |
| predefiniranje objekta | 12 |
| Preimenovanje objekta | 11 |
| prekinitvena točka | 42 |
| prekinitvene točke konstrukcije | 12 |
| premakni list | |
| osnovni načini | 14 |
| premer | |
| ukaz | 36 |
| premica | 16 |
| simetrala, ukaz | 35 |
| Ukaz | 35 |
| premica | 26 |
| premica na premeru | 17 |
| premica skozi dve točki | 16 |
| Premik objekta za dani vektor | 21 |
| premikanja | 39 |
| premikanje | |
| osnovni načini | 13 |
| presečišče | |
| dva objekta, način | 15 |
| presečišče dveh objektov | 15 |
| prikaži / skrij objekt | |
| osnovni načini | 14 |
| prikaži / skrij oznako | |
| osnovni načini | 14 |
| prikaži /skrij | |
| oznaka, način | 14 |
| Prikaži in skrij objekt | 11 |
| prilaži /skrij | |
| objekt, način | 14 |
| prirejena orodjarna | 47 |

R

| | |
|---------------------|----|
| razdalja | |
| ukaz | 30 |
| Razdalja in dolžina | 19 |
| razpolovišče | 15 |
| razširjen | |
| polinom | 37 |
| razteg | |
| ukaz | 41 |
| relacija | |
| osnovni načini | 14 |
| risalna površina | 11 |
| izvoz | 42 |
| nožnosti | 46 |

S

| | |
|--------------------------------------|--------|
| seznam objektov | 27 |
| shrani nastavitve | |
| možnosti | 46 |
| simetrala daljice | 17 |
| simetrala kota | 17 |
| ukaz | 35 |
| sled | 20 |
| Sled točke | 11, 39 |
| Slika za ozadje | 23 |
| prozornost | 23 |
| Slike | 22 |
| lastnosti slike | 23 |
| položaj | 23 |
| vstavi sliko | 22 |
| spodnja vsota | |
| Ukazi | 31 |
| spremenljivke | |
| logične | 28 |
| spremenljivke z logičnimi vrednostmi | 28 |
| Spreminjanje vrednosti | 24 |
| središče | 15 |
| načini | 15 |
| središčni razteg | 21 |
| stožnica | |
| ukaz | 36 |
| stožnica skozi 5 točk | 18 |
| stožnice | 26 |

T

| | |
|---------------------------|----|
| tangenta | 17 |
| ukaz | 35 |
| Tangenta | 9 |
| Taylorjev Polinom | |
| ukaz | 37 |
| tekst | 21 |
| Težišče | 8 |
| tiskanje | |
| opis konstrukcije | 42 |
| risalna površina | 42 |
| točka | |
| možnosti | 45 |
| slog, možnosti | 45 |
| točka | 15 |
| transformacije | |
| geometrijske | 39 |
| translacija | |
| ukaz | 40 |
| trigonometrijske funkcije | 27 |

U

| | |
|-----------------------------|----|
| Ukaz | 29 |
| ukazi | |
| briši | 29 |
| dolžina | 30 |
| element | 30 |
| enotski vektor | 34 |
| gorišče | 33 |
| kot z vektorjema | 32 |
| logične operacije | 30 |
| presečišče | 33 |
| relacije | 29 |
| smerni vektor premice | 34 |
| središče | 32 |
| temena | 33 |
| težišče | 33 |
| točka | 32 |
| vektor | 34 |
| ukrivljenost | |
| ukaz | 34 |
| Ukazi | 31 |
| Uporabniška orodja | 47 |
| urejanje lastnosti objektov | 11 |
| Urejanje objekta | 11 |

V

| | |
|------------------------|----|
| vektor | 15 |
| vektor z začetno točko | 16 |
| vektorji | 25 |
| velikost pisave | |
| možnosti | 46 |
| Velikosti kotov | |
| drsnik | 25 |
| smerniške tipke | 25 |
| velikosti kotov | 25 |
| vodnica | |
| ukaz | 35 |
| vogal slike | 39 |
| vzporednica | 17 |

X

| | |
|-----|----|
| xos | 26 |
|-----|----|

Y

| | |
|-----|----|
| yos | 26 |
|-----|----|

Z

| | |
|--------------------------------|----|
| zaporedje | 39 |
| zasuk okrog točke | |
| objekt okrog točke, način | 21 |
| osnovni načini | 14 |
| ukaz | 40 |
| zgornja vsota | |
| Ukazi | 31 |
| zoom | |
| pomanjševanje, način | 14 |
| povečevanje, način | 14 |
| Zoom | 12 |
| zrcaljenje | |
| ukaz | 40 |
| Zrcaljenje objekta čez premico | 21 |
| Zrcaljenje objekta čez točko | 21 |

| | |
|---------------|----|
| zveznost | |
| možnosti..... | 45 |