

Pomoč za GeoGebra 2.3

Markus Hohenwarter, www.geogebra.at
Slovenski pa Stanislava Šenvetra

27. januar 2005

Kazalo

Kazalo	2
1 Kaj je GeoGebra?	4
2 Primeri	5
2.1 Enačba premice $y = kx + n$	5
2.2 Težišče trikotnika ABC	5
2.3 Delitev daljice AB v razmerju 7 : 3	6
2.4 Sistem dveh enačb z dvema neznankama	6
2.5 Tangenta na graf funkcije v točki x	7
3 Geometrijsko urejanje	8
3.1 Splošno	8
3.1.1 Urejanje lastnosti	8
3.1.2 Prikazovanje in skrivanje	8
3.1.3 Sled	9
3.1.4 Povečevanje / Zmanjševanje	9
3.1.5 Opis konstrukcije	9
3.2 Načini	9
3.2.1 Splošni načini	9
3.2.2 Točke	10
3.2.3 Vektor	10
3.2.4 Daljica	10
3.2.5 Mnogokotniki	10
3.2.6 Premica	11
3.2.7 Stožnica	12
4 Algebrski vnos	13
4.1 Splošno	13
4.1.1 Spreminjanje vrednosti	13
4.1.2 Animacije	13
4.2 Neposredni vnos	14
4.2.1 Števila in koti	14

4.2.2	Točke in vektorji	14
4.2.3	Premice	14
4.2.4	Stožnice	15
4.2.5	Funkcije v odvisnosti od x	15
4.2.6	Aritmetične operacije	15
4.3	Ukazi	16
4.3.1	Splošni ukazi	17
4.3.2	Število	17
4.3.3	Koti	18
4.3.4	Točke	18
4.3.5	Vektorji	19
4.3.6	Daljice	20
4.3.7	Mnogokotnik	20
4.3.8	Premice	20
4.3.9	Stožnice	22
4.3.10	Funkcije	22
4.3.11	Premikanje	23
5	Izvoz možnosti za izvoz datotek v programu GeoGebra	25
5.1	Izvoz risalne površine kot sliko	25
5.2	Opis konstrukcije kot spletna stran	25
5.3	Dinamični delovni list kot spletna stran	26
6	Možnosti	27
6.1	Vezava točke na mrežo	27
6.2	Enote za kot	27
6.3	Decimalna mesta	27
6.4	Grafika	27
6.5	Velikost pisave	27
6.6	Jezik	28
	Stvarno kazalo	29

Poglavje 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 algebersko 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 \dots in njihov prikaz na ravnini koordinatnega sistema.

Poglavje 2

Primeri

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

2.1 Enačba premice $y = kx + n$

Raziskujemo pomen smernega koeficienta k in začetne vrednosti n v enačbi premice $y = kx + d$, tako da vnašamo različne vrednosti za k in n . To lahko izvedemo tako, da vnesemo spodnje vrstice v vnosno vrstico, po vrsti, kot so vrstice zapisane:

$$\begin{aligned}k &= 1 \\n &= 2 \\y &= kx + n\end{aligned}$$

Sedaj lahko s spreminjanjem vrednosti v algebrskem oknu spreminjamo obliko premice. Z desno miškino tipko in izbiro Vrstica za vnos dobimo podatek v vrstici za vnos, kjer jo sedaj lahko uredimo. (primerjaj Animacija 4.1.2):

$$\begin{aligned}k &= 2 \\k &= -3 \\n &= 0 \\n &= -1\end{aligned}$$

Podobno lahko raziskujemo enačbe stožnic: $(x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1, b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2, (x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$).

2.2 Težišče trikotnika ABC

Konstruirajmo težišče trikotnika, podanega s točkami A,B in C. To izvedemo z naslednjim zaporedjem ukazov preko vnosne vrstice:

```

A = (-2, 1)
B = (5, 0)
C = (0, 5)
Ma = Središče[B, C]
Mb = Premica[A, Ma]
sb = Premica[B, Mb]
S = Presečišče[sa, sb]

```

Težišče pa lahko izračunamo tudi tako:

```
S1 = (A + B + C) / 3
```

in na koncu primerjamo oba rezultata.

```
Relacija[S, S1]
```

Zatem preskušamo, ali velja $S = S1$ tudi za druge lege točk A, B, C, najenostavneje tako, da izberemo način Premikanje (skrajno leva možnost v vrstici z načini in premikamo z levim gumbom posamezne točke.

2.3 Delitev daljice AB v razmerju 7 : 3

Da lahko s pomočjo programa GeoGebra s krajevnimi vektorji računamo, lahko preverimo na preprostem primeru delitvenih točk.

```

A = (-2, 1)
B = (3, 3)
T = A + 7/10 (B - A)

```

Naslednja možnost bi bila lahko:

```

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

```

2.4 Sistem dveh enačb z dvema neznankama

Dve linearni enačbi premic (dve enačbi dveh spremenljivk) lahko predstavimo kot dve premici. Algebrska rešitev tega sistema je njuno presečišče.

```

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

```

2.5 Tangenta na graf funkcije v točki x

GeoGebra bietet einen Befehl für die Tangente an eine Funktion $f(x)$ an der Stelle $x=a$.

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

S pomočjo animacije točke a (glej 4.1.2) se bo tangenta pomikala vzdolž grafa funkcije f .

Druga možnost je z računom, brez vgrajenega ukaza `Tangenta[]`, tukaj s pomočjo programa GeoGebra lahko tudi “odvajamo”:

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

Točko T izračunamo iz funkcijskega predpisa, tako da točko a “stavimo” v funkcijski predpis. Tangento t dobimo v parametrični obliki.

Poglavje 3

Geometrijsko urejanje

V tem poglavju razložimo, kako vnesemo objekte s pomočjo miške.

3.1 Splošno

V geometrijskem oknu (desno) vnašamo točke, vektorje, daljice, mnogokotnike, funkcije, premice in stožnice, ki bodo po vnosu tudi grafično predstavljene (narisane). Pri premiku miške preko takega objekta se pokaže njegov opis z imenom in osnovnimi podatki. Geometrijsko okno včasih imenujemo tudi *risba*, ali tudi risalna površina.

Akcijo sprožimo s klikom leve miškine tipke, ki pa ravna v skladu z načinom, ki je trenutno izbran (nova točka, presečišče, krožnica skozi tri točke, ...). V poglavju 3.2 je razloženo, katere načine imamo na razpolago in kako jih izbiramo.

Dvojni klik na objektu

- na delovnem listu odpre okno z lastnostmi
- v algebrskem oknu odpre vnosno vrstico

3.1.1 Urejanje lastnosti

Po kliku z desnim gumbom na objektu se pojavi dialog, v katerem najdemo lastnosti, ki jih tukaj lahko spremenimo. To so koordinate (polarne ali kartezične), implicitna ali eksplicitna oblika enačbe... Tu so tudi ukazi, npr. preimenovanje, urejanje ali brisanje.

Če izberemo "Lastnost" iz menija "Urejanje", lahko spremenimo barvo, velikost, vrsto črte (polna, prekinjena), debelino črte, zapolnjevanje,

3.1.2 Prikazovanje in skrivanje

Geometrijske objekte lahko po izbiri prikazujemo, ali pa ne, čeprav je v resnici objekt na risalni površini. To lahko določimo v Urejanje lastnosti (3.1.1). V algebrskem oknu na levi strani ob

zapisu objekta je prikazovanje/skrivanje grafično označeno, da je mogoče videti, katero lastnost ima objekt.

Da bi skriti objekt prikazali, izberemo Urejanje lastnosti v algebrskem oknu. Vektorji so privzeto skriti in jih tako prikažemo.

3.1.3 Sled

Geometrijski objekti lahko puščajo za sabo sled po tiru, po katerem jih premikamo. Za to uporabljamo možnost v meniju, pr spreminjanju lastnosti objekta (3.1.1).

3.1.4 Povečevanje / Zmanjševanje

Po kliku z desno miškino tipko na risalni površini se pojavi dialog, v katerem lahko izberemo povečavo / pomanjšavo izraženo s %.

Okno za povečevanje: izbira pravokotnika z desnim miškinim gumbom za povečan prikaz izseka.

3.1.5 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. Lahko tudi posamezne korake med seboj spremenimo (spremenimo vrstni red konstrukcijskih korakov, kar pa seveda ne gre v primeru odvisnih objektov). Podrobneje o tem v pomoči *Pomoč* Opisa konstrukcije.

3.2 Načini

Naslednje načine lahko izberemo s klikom na ikone, v katerih je nazorno prikazano, kaj določen način pomeni. Označiti objekt pomeni v nadaljevanju klikniti z miško na njem.

V vseh načinih bomo nove točke dobili s klikom na risbi in obenem označili.

3.2.1 Splošni načini

Premikanje

S klikom in povlečenjem premaknemo proste objekte.

Objekt lahko v načinu Premikanje s klikom izberemo in potem

- z Del tipko zbrisemo
- premikamo s puščičnimi tipkami

Relacije

Potem ko označimo dva objekta, dobimo podatek o odnosu med njima (4.3.1)

Premikanje risbe

Klik na poljubnem mestu na risbi in povlečenje premakne celotno risbo in s tem pravzaprav izhodišče koordinatnega sistema.

(GeoGebra 2.3: premikanje delovnega lista s pritisnjeno tipko Ctrl in miško)

3.2.2 Točke

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.

S klikom na na daljici, premici ali stožnici ustvarimo točko na objektu.

Presečišče dveh objektov

Presečišče dveh objektov je mogoče določiti na dva načina.

1. Z označitvijo obeh objektov
2. S klikom na presečišču na risalni površini

Pri tem se vedno konstruirajo *vs*a presečišča.

3.2.3 Vektor

Vektor med dvema točkama

Z označitvijo prve točke in zatem druge - končne nastane vektor.

3.2.4 Daljica

Daljica med dvema točkama

Izbira dveh točk A in B določi daljico med A in B. V algebrskem oknu se prikaže dolžina te daljice.

3.2.5 Mnogokotniki

Mnogokotniki

če označimo vsaj tri točke in potem ponovno kliknemo na prvo točko, dobimo mnogokotnik. V algebrskem oknu dobimo ob njegovem imenu podatek o njegovi ploščini.

3.2.6 Premica

Premica skozi dve točki

Z označitvijo dveh točk A in B določimo premico, ki poteka skozi njiju. Ta premica ima smerni vektor \overrightarrow{AB} in je orientirana premica.

Vzporednica

Določitev premice in dane točke zunaj nje nariše premico, ki je dani premici vzporedna in poteka skozi to točko. Vzporednica ima enako smer, kot prvotna premica.

Pravokotnica

Označitev premice in točke zunaj nje določi pravokotno premico na prvotno premico. Smer pravokotnice je orientirana premica v smeri normalnega vektorja (4.3.5).

Simetrala daljice

Označitev daljice s ali dveh točk A in B konstruira simetralo daljice. Smer te nove premice ustreza normalnemu vektorju (4.3.5).

Simetrala kota

Simetralo kota konstruiramo na dva načina.

1. Z označitvijo treh točk A , B , C konstruiramo simetralo kota z vrhom v B .
2. Z označitvijo dveh sekajočih se premic konstruiramo obe simetrali kotov, ki sta določena s tema premicama.

Smerni vektorji vseh simetral kotov imajo dolžino 1.

Tangente

Tangente na stožnice konstruiramo na dva načina:

1. Označimo neko točko A in neko stožnico s . Konstruirata se obe tangenti iz točke A .
2. Označimo neko premico p in stožnico s . S tem se konstruirata obe tangenti na stožnico, ki sta vzporedni dani premici.

Če označimo točko A na grafu funkcije f , in zatem še graf, dobimo tangento na graf funkcije v dotikališču $A(x, f(x))$.

3.2.7 Stožnica

Krožnica s središčem S skozi dano točko A

Če označimo točko S in točko A, dobimo krožnico, ki ima središče v točki S in poteka skozi točko A. Polmer je torej razdalja med S in A.

Krožnic skozi tri točke

Če izberemo tri točke A, B, C dobimo krožnico, ki je očrtana trikotniku ABC in torej poteka skozi dane tri točke.

Stožnica skozi pet točk

Če označimo zaporedoma pet točk, dobimo stožnico v splošni legi v koordinatnem sistemu, ki je s temi točkami natanko določena, če le nobene štiri ne ležijo na isti premici.

Poglavje 4

Algebrski vnos

Tukaj pojasnimo, kako v GeoGebra vnesemo ukaze in podatke.

4.1 Splošno

V algebrskem oknu na levi strani so prikazane vrednosti, koordinate in enačbe *prostih* in *odvisnih* objektov. Proste objekte zaradi te njihove lastnosti lahko neposredno spreminjamo.

Vnos preko vnosne vrstice pod risalno površino je opisan v poglavju o vnosu 4.2 in v poglavju o ukazih 4.3

4.1.1 Spreminjanje vrednosti

Proste objekte lahko spreminjamo po vseh podatkih, s katerimi so določeni, odvisnih objektov pa seveda ne. Da to storimo, lahko objekt preprosto na novo vnesemo v vnosno vrstico, kot je opisano v (4.2).

Druga možnost pa je, da določimo spremembe preko lastnosti (3.1.1) objekta v algebrskem oknu.

4.1.2 Animacije

Če želimo neko število ali nek kot interaktivno kontinuirano spreminjati, imamo takšno možnost: izberemo način Premikanje (3.2.1). Označimo število ali kot v algebrskem oknu in pritiskamo + ali -. S tem bomo večali ali manjšali vrednost.

Če držimo te tipke, dobimo animacije. Če ima neka točka na primer koordinati odvisni od nekega števila k $P = (2k, k)$, bomo dobili zvezno premikanje te točke po premici $2y=x$.

Premikanje s puščičnimi tipkami v načinu Premikanje (dolžino koraka nastavimo v "Lastnostih")

- Ctrl + puščične tipke ... 10 * dolžina koraka
- Alt + puščične tipke ... 100 * dolžina koraka

4.2 Neposredni vnos

V GeoGebra lahko vnesemo števila, kote, točke, vektorje premice, daljice in stožnice. Za to imamo možnost, da jih opišemo s koordinatami ali enačbami množic.

4.2.1 Števila in koti

Števila in kote vnašamo s piko kot ločilom.

$$\text{število } r \mid r = 5.32$$

Kote vnesemo v stopinjah ($^{\circ}$) ali radianih (rad). Za vnos kotov je pomembna konstanta π , ki jo ob vnosu lahko uporabimo.

	Stopinje	Radiani
kot α	$\alpha = 60^{\circ}$	$\alpha = \pi / 3$

GeoGebra računa v resnici vedno v radianih, simbol $^{\circ}$ je nadomestilo za konstanto $\frac{\pi}{180}$ in pretvori stopinje v radiane.

4.2.2 Točke in vektorji

Točke in vektorje lahko podamo v kartezičnih ali polarnih koordinatah (4.2.1). Točke označimo z velikimi in vektorje z malimi črkami.

	kartezične koordinate	polarne koordinate
Točka P	$P = (1, 0)$	$P = (1; 0^{\circ})$
vektor v	$v = (0, 5)$	$v = (5; 90^{\circ})$

4.2.3 Premice

Premice podamo v obliki enačbe dveh spremenljivk x in y , ali v parametrični obliki. V obeh primerih lahko uporabljamo že definirane spremenljivke in konstante. (števila, točke, vektorje, ...). Ime premice prav tako ločimo z dvopičjem pred enačbo in za imenom.

	enačba	parametrična oblika
premica p	$p : 3x + 4y = 2$	$p : X = (-5, 5) + t (4, -3)$

Naj bosta na primer $k=2$ in $n=-1$ že definirani števili - neodvisna objekta. Potem je premica $p : y = kx + d$ od njiju odvisen objekt - premica, ki jo na opisani načina lahko animiramo.

4.2.4 Stožnice

Stožnice vnesemo s pomočjo algebrske enačbe dveh spremenljivk x in y druge stopnje in glede na to, kaj ta enačba določa, dobimo ustrezno krivuljo druge stopnje, ki je stožnica, če obstajajo realne točke. Pri tem smemo uporabiti že definirane spremenljivke (števila, točke, vektorji, ...). Stožnico lahko poimenujemo, tako da na začetku vpišemo poljubno ime, ki mu sledi dvopičje in nato enačba stožnice.

	Enačba
elipsa el	el : $9x^2 + 16y^2 = 144$
hiperbola hip	hip : $9x^2 - 16y^2 = 144$
parabola par	par : $y^2 = 4x$
krožnica k1	k1 : $x^2 + y^2 = 25$
krožnica k2	k2 : $(x - 5)^2 + (y + 2)^2 = 25$

Naj bosta na primer $a=4$ in $b=3$ že definirani števili. Potem vnesemo enačbo elipse takole:
el: $b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$.

4.2.5 Funkcije v odvisnosti od x

Pri vnosu funkcije lahko uporabljamo že definirane objekte (števila, točke, vektorje ...) in druge funkcije.

	Vnos
funkcija f	$f(x) = 3x^3 - x^2$
funkcija g	$g(x) = \tan(f(x))$
nneimenovana funkcija	$\sin(3x) + \tan(x)$

S pomočjo ukaza lahko dobimo tudi integral (4.3.10) in odvod (4.3.10) dane funkcije. za odvod definirane funkcije $f(x)$ lahko uporabimo kar zapis $f'(x)$, $f''(x)$, $f'''(x)$, ... na primer:

$$f(x) = 3x^3 - x^2$$

$$g(x) = \cos(f'(x + 2))$$

Poleg tega lahko funkcijo premaknemo za dani vektor (4.3.11), prosto funkcijo pa premikamo z miško.

4.2.6 Aritmetične operacije

Pri vnosu števil, koordinat točk ali enačb (4.2) lahko uporabljamo oklepaje, kot v normalnih aritmetičnih izrazih. Dovoljene so naslednje operacije:

Operacija	vnos
seštevanje	+
odštevanje	-
množenje, skalarni produkt	* ali presledek
deljenje	/
potenciranje	^ ali ² , ³
oklepaji	()
x-koordinata	x()
y-koordinata	y()
absolutna vrednost	abs()
predznak	sgn()
koren	sqrt()
eksponentna funkcija	exp()
logaritem (naravni)	log()
cosinus	cos()
sinus	sin()
tangens	tan()
Arkus cosinus	acos()
Arkus sinus	asin()
Arkus tangens	atan()
kosinus hiperbolikus	cosh()
sinus hiperbolikus	sinh()
tangens hiperbolikus	tanh()
Area kosinus hiperbolikus	acosh()
Area sinus hiperbolikus	asinh()
Area tangens hiperbolikus	atanh()

Točkam lahko priredimo krajevne vektorje in po lastnostih operacij krajevnih vektorjev računamo produkt vektorja s skalarjem, seštevanje krajevnih vektorjev, skalarni produkt in linearne kombinacije. Tako središče dveh točk lahko izračunamo kot $M = (A+B) / 2$. Dolžino vektorja pa "izračunamo" z izrazom $l = \text{sqrt}(v*v)$.

4.3 Ukazi

S pomočjo ukazov lahko dobimo nove objekte ali spreminjamo že definirane. Pri presečišču premice p i q nastane točka presečišče, kar definiramo z ukazom $S = \text{Presečišče}[g, h]$ (4.3.4).

Rezultat ukaza lahko tudi poimenujemo. To vidimo najbolj nazorno iz prejšnjega primera $S = \text{Presečišče}[g, h]$.

4.3.1 Splošni ukazi

Relacija

Relacija[objekt a, objekt b] Prikaže informacijo o odnosu med objektom a in objektom b.

S tem ukazom lahko ugotovimo, ali sta morda objekta enaka, ali leži točka na premici ali stožnici ali odnos med premico in stožnico (sekanta, mimobežnica, tangenta ali asimptota ...).

Briši

Briši[objekt] Briše objekt in vse od njega odvisne objekte.

4.3.2 Število

Dolžina

Dolžina[vektor] Dolžina vektorja

Ploščina

Ploščina[točka A, točka B, točka C, ...] Ploščina mnogokotnika, definiranega z danimi točkami

Razdalja

Razdalja[točka A, točka B] Razdalja med točko A in točko B

Razdalja[točka A, premica p] Normalna razdalja med točko A in premico p

Razdalja[premica p, premica q] Razdalja med premico p in premico q. Za premici, ki se sekata je ta razdalja 0, in je različna od 0 le za vzporedni premici.

Nagib

Nagib[premica] Nagib premice, ki ga program izriše kot spremljajoči trikotnik pod premico, ki ga lahko spreminjamo

Polmer

Polmer[krožnica] Polmer krožnice

Parameter

Parameter[parabola] Parameter parabole (razdalja med vodnico in goriščem parabole)

DolžinaGlavneOsi

DolžinaGlavneOsi[stožnica] Dolžina glavne osi stožnice (elise)

PomožnaOs

PomožnaOs[stožnica] Dolžina pomožne osi stožnice

Ekscentričnost

Ekscentričnost[stožnice] Ekscentričnost stožnice

Integral

Integral[funkcija f, število a, število b] Določeni integral funkcije $f(x)$ od a do b . ta ukaz nariše ploščino, določeno z grafom funkcije f , x -osjo in daljicama $a-f(a)$ in $b-f(b)$

4.3.3 Koti**Kot**

Kot[vektor, vektor] Kot med dvema vektorjema (med 0 in 360°)

Kot[premica p, premica q] Kot med smernima vektorjema premic p in q (kot med 0 in 360°)

Kot[točka A, točka B, točka C] Kot, ki ga določata odseka BA in BC (med 0 in 360°), b je vrh kota.

Kot[stožnica] Zasuk glavne osi (4.3.8) stožnice

Kot[Število] Kot, ki pripada velikosti števila (Rezultat je vedno med 0 in 2π)

Kot[mnogokotnik] Vsi notranji koti mnogokotnika

4.3.4 Točke**Točka**

Točka[premica] Točka na premici

Točka[stožnica] Točka na stožnici (na primer krožnici, elipsi, hiperboli)

Točka[funkcija] Točka na grafu funkcije

Točka[vektor] Točka na vektorju

Točka[točka P, vektor v] Točka $P + v$

Središče

središče[točka A, točka B] Središče točk A in B

središče[daljica] Središče daljice

središče[stožnica] Središče stožnice (na primer krožnice, elipse, hiperbole)

Gorišče

Gorišče[stožnica] (vsa) gorišča stožnice

Teme

Teme[stožnica] (vsa) temena stožnice

Težišče

Težišče[mnogokotnik] Težišče danega mnogokotnika

Presečišče

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

Presečišče[premica g, stožnica c] Presečišče premice g in stožnice c (največ dve)

Presečišče[stožnica c, stožnica d] Presečišče stožnic c in d (največ 4)

4.3.5 Vektorji**Vektor**

Vektor[točka A, točka B] Vektor od A do B

Vektor[točka] Krajevni vektor točke

Smer

Smer[premica] Smerni vektor premice. Premica $ax + by = c$ ima smerni vektor $(b, -a)$.

EnotskiVektor

EnotskiVektor[premica] Smerni vektor premice z dolžino 1

EnotskiVektor[vektor] Vektor z dolžino 1 v smeri danega vektorja

NormalniVektor

NormalniVektor[premica] Normalni vektor premice. Premica $ax+by = c$ ima normalni vektor (a, b) .

NormalniVektor[vektor] Normalni vektor vektorja. Vektor (a, b) ima normalni vektor $(-b, a)$.

EnotskiNormalniVektor

EnotskiNormalniVektor[premica] Normalni vektor premice z dolžino 1

EnotskiNormalniVektor[vektor] Normalni vektor vektorja z dolžino 1

4.3.6 Daljice**Daljica**

Daljica[točka A, točka B] Daljica med dvema točkama A in B

4.3.7 Mnogokotnik**Mnogokotnik**

Mnogokotnik[točka A, točka B, točka C, ...] Mnogokotnik definiran z danimi točkami

4.3.8 Premice**Premica**

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

Premica[točka A, premica g] Premica skozi A vzporedna premici g

Premica[točka A, vektor v] Premica skozi A v smeri vektorja v

Pravokotnica

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

Pravokotnica[točka A, vektor v] Premica skozi A pravokotno na smer vektorja v

SimetralaDaljice

SimetralaDaljice[točka A, točka B] Simetrala daljice AB

SimetralaDaljice[Daljica s] Simetrala daljice s

SimetralaKota

SimetralaKota[točka A, točka B, točka C] Simetrala kota za kot (A, B, C). B je vrh kota.

SimetralaKota[premica g, premica h] Obe simetrali kotov, ki ju določata g in h

Tangentna

Tangentna[točka A, stožnica s] (vse) tangente skozi A na c

Tangentna[premica p, stožnica s] (vse) tangente vzporedne premici p na s

Tangentna[število a, Funkcija f] Tangenta na $f(x)$ v točki $x=a$

Tangentna[točka A, funkcija f] Tangenta na $f(x)$ v $x=x(A)$

Asimptota

Asimptota[hiperbola c] Obe asimptoti hiperbole

Vodnica

Vodnica[Parabola c] Vodnica parabole

Osi

Osi[stožnica c] Glavna - pomožna os stožnice

GlavnaOs

GlavnaOs[stožnica c] Glavna os stožnice

PomožnaOs

PomožnaOs[stožnica c] Pomožna os stožnice

Polara

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

Premer

Premer[premica g, stožnica c] Premer stožnice vzporeden g glede na c

Premer[vektor v, stožnica c] Premer v smeri vektorja v glede na c

4.3.9 Stožnice

Krožnica

Krožnica[točka S, število r] Krožnica s središčem S in Radius r

Krožnica[točka S, daljica d] Krožnica s središčem v točki S in polmerom z dolžino daljice = Dolzina[d]

Krožnica[točka S, točka A] Krožnica s središčem S skozi točko A

Krožnica[točka A, točka B, točka C] Krožnica skozi tri točke A, B, C

Elipsa

Elipsa[točka F, točka G, število a] Elipsa z goriščema F in G velikostjo glavne osi a. Veljati mora : $2a > \text{Razdalja}[F,G]$

Elipsa[točka F, točka G, daljica d] Elipsa z goriščema F in G in glavno osjo dolžino daljice = Dolzina[d]

Hiperbola

Hiperbola[točka F, točka G, število a] Hiperbola z goriščema F, G in velikostjo glavne osi a. Veljati mora: $0 < 2a < \text{Razdalja}[F,G]$

Hiperbola[točka F, točka G, daljica d] Hiperbola z goriščema F in G in glavno osjo dolžino daljice = Dolzina[d]

Parabola

Parabola[točka F, premica v] Parabola z goriščem F in vodnico v

Stožnica

Stožnica[točka A, točka B, točka C, točka D, točka E] Stožnica skozi pet točk (nobene štiri ne smejo ležati na isti premici)

4.3.10 Funkcije

Odvod

Odvod[funkcija f] Odvod funkcije f(x)

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

Integral

Integral[funkcija f] Nedoločeni integral funkcije $f(x)$

4.3.11 Premikanje

Če priredimo kateremukoli ukazu ustrezen objekt, dobimo kopijo izvirnega objekta, kot njegovo sliko na ravnini. Ukaz `Zrcaljenje[A, g]` preslika točko A preko premice g in jo v resnici tudi premakne. Ukaz `B=Zrcaljenje[A, g]` pa postavi novo točko B na tisto mesto, kamor sodi po preslikavi slika točke A . Točka A pa ostane na svojem mestu.

VzporedniPremik

VzporedniPremik[točka A, vektor v] Vzporedno premakne točko A za vektor v

VzporedniPremik[premica g, vektor v] Vzporedno premakne premico g za vektor v

VzporedniPremik[stožnica c, vektor v] Vzporedno premakne stožnico c za vektor v

VzporedniPremik[funkcija f, vektor v] Vzporedno premakne funkcijo f za vektor v

VzporedniPremik[vektor v, točka P] Premakne vektor v vektor z z začetkom v točki P

Zasuk

Zasuk[točka A, kot φ] Zasuk točke A za kot φ okrog izhodišča

Zasuk[vektor v, kot φ] Zasuk vektorja v za kot φ okrog izhodišča

Zasuk[premica g, kot φ] Zasuke premice g za kot φ okrog izhodišča

Zasuk[stožnica c, kot φ] Zasuk stožnica c za kot φ okrog izhodišča

Zasuk[točka A, kot φ , točka B] Zasuk točke A za kot φ okrog točke B

Zasuk[premica g, kot φ , točka B] Zasuk premice g za kot φ okrog točke B

Zasuk[stožnica c, kot φ , točka B] Zasuk stožnice c za kot φ okrog točke B

Zrcaljenje

Zrcaljenje[točka A, točka B] Zrcaljenje točko A preko točke B

Zrcaljenje[premica g, točka B] Zrcaljenje premice g preko točke B

Zrcaljenje[stožnica c, točka B] Zrcaljenje stožnice c preko točke B

Zrcaljenje[točka A, premica h] Zrcaljenje točke A preko premice h

Zrcaljenje[premica g, premica h] Zrcaljenje pPremice g preko premice h

Zrcaljenje[stožnica c, premica h] Zrcaljenje stožnice c preko premice h

Poglavje 5

Izvoz možnosti za izvoz datotek v programu GeoGebra

5.1 Izvoz risalne površine kot sliko

V meniju *Datoteka*, *Izvozi* najdemo možnost *Konstrukcija kot Slika*. Z določitvijo širine in višine lahko določimo velikost slike, ki jo bomo izvozili v izbrani enoti velikosti točke in s tem velikosti na zaslonu. Z ukazom *Format* lahko izbiramo me formatoma

PNG - Portable Network Graphics: gre za rasterski grafični format, s katerim lahko kasneje slike še spreminjamo po velikosti. Zato uporabljamo polji širina in višina, tako da izberemo ustrezni velikost. Uporaba PNG formata se najpogosteje uporablja za spletne predstavitve (html) in v urejevalniku Microsoft Word

EPS - Encapsulated Postscript: Tukaj pa gre za vektorski grafični format, kar pomeni, da lahko z njim slike poljubno povečujemo/pomanjšujemo brez bojazni, da bi se izgubila njena kvaliteta. Ta format uporabljamo v vektorskih programih kot npr. Corel Draw in profesionalnih urejevalnih sistemih, kot npr. \LaTeX . Nasvet: učinka transparentnosti pri izvozu slik, v katerih so mnogokotniki ali stožnice ne moremo doseči. Tukaj so objekti zapolnjeni 100% ali pa sploh ne.

5.2 Opis konstrukcije kot spletna stran

Za priklic okna *Opis konstrukcije kot spletna stran* obstajata dve možnosti:

- V meniju *Datoteke*, *Izvoz* izberemo možnost *Opis konstrukcije kot spletna stran (html)*.
- V meniju *Pogled* izberemo *Opis konstrukcije*. Tukaj najdemo *Datoteka* in možnost *Izvoz kot spletna stran*.

Druga pot je ugodnejša, saj lahko izbiramo tudi stolpce za izvoz. (primerjaj menu *Pogled opis protokola*).

V izvoznem oknu lahko vnesemo naslov, avtorja kot tudi datum shranjevanja. Izberemo pa lahko tudi možnost, da skupaj z opisom izvozimo tudi sliko risalne površine. Izvozno datoteko lahko pogledamo s katerimkoli običajnim brskalnikom (npr. Mozilla, Internet Explorer) in z ustreznimi urejevalniki (Frontpage, Word...) kasneje tudi urejamo.

5.3 Dinamični delovni list kot spletna stran

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

V oknu, ki se nam odpre, lahko vnesemo naslov strani, avtorja in datum izvoza in nekaj osnovnega teksta, ki se bo pojavil nad in/ali pod dinamično konstrukcijo v spletnem brskalniku (to bo največkrat kratek opis). Dinamično konstrukcijo lahko v spletnem brskalniku odpremo hkrati s stranjo, ali pa vključimo gumb za odpiranje konstrukcije.

Nasvet: velikosti za površino delovnega lista ne smemo izbrati prevelike, saj se sicer ne bo videla vsa v oknu spletnega brskalnika, kar pa ni najbolje.

Pri izvozu bodo nastale tri datoteke:

1. html datoteka, npr. *krog.html* - vsebuje delovni list z opisom
2. ggb datoteka, npr. *krog.ggb* - vsebuje GeoGebra konstrukcijo
3. *geogebra.jar* - datoteka, ki vsebuje program GeoGebra in omogoči dinamičnost delovnega lista.

Vse tri datoteke - torej npr. *krog.html*, *krog.ggb* in *geogebra.jar* morajo biti v istem imeniku na spletni strani. Lahko pa seveda povezave tudi spreminjate (za poznavalce).

Važen namig: izvozno datoteko npr. *krog.html* - lahko pregledujete s katerimkoli spletnim brskalnikom (npr. Mozilla, Netscape, Internet Explorer). Da pa bo delovala tudi dinamičnost spletnega brskalnika mora biti nameščena Java kot vstavek za delovanje javanskih appletov. Java lahko brezplačno snamete z naslova <http://www.java.com>. V šoli na omrežnih računalnikih mora biti prav tako nameščena Java - to vam bo uredil vaš administrator omrežja.

Tudi te strani lahko kasneje urejamo z urejevalniki za spletene strani (Frontpage, Word, Netscape Composer), ali pa tudi z navadnim tekstovnim urejevalnikom (Beležnica..), tako da odpremo ustrezno HTML datoteko (npr. *krog.html*).

Poglavje 6

Možnosti

V meniju *Možnosti* lahko spreminjamo splošne nastavitve. Če pa želite spreminjati nastavitve objektov, izberete 3.1.1

6.1 Vezava točke na mrežo

Določanje točk s koordinatno mrežo

6.2 Enote za kot

S to možnostjo določimo enoto za merjenje kotov. Na voljo sta *Stopinje* in *Radiani*. Vnos kota je vedno mogoč tako v stopinjah, kot v radianih (deg, rad).

6.3 Decimalna mesta

Nastavljanje decimalnih mest: 0, 1, ..., 5

6.4 Grafika

Določi natančnost grafičnega prikaza v geometrijskem oknu.

Na počasnejših računalnikih je mogoče, da bo delovanje v načinu *Premikanje* upočasnjeno. V tem primeru z nastavitvijo grafike na *Slabša kvaliteta* izboljšamo odzivne sposobnosti delovanja programa.

6.5 Velikost pisave

S tem določimo velikost pisave v točkah (pt).

6.6 Jezik

GeoGebra lahko deluje v več jezikih. Tukaj lahko vsak trenutek zamenjamo jezikovno varianto. To se nanaša na ukaze, komunikacijo s programom in vse kar je povezano z delom s programom.

Slovenska verzija je delo *Stanislava Šenvetra* iz Gimnazije Ptuj (stanislav.senveter@guest.arnes.si, Ptuj, Slovenija).

Stvarno kazalo

- Števila, 13
- Animacija, 12
- Aritmetične operacije, 14
- Asimptota
 - ukaz, 20
- Barva, 7
- Briši
 - ukaz, 16
- Brisanje, 7
- Daljica
 - ukaz, 19
- Daljica med dvema točkama
 - način, 9
- Debelina črte, 7
- Delovni
 - dinamični, 25
- Dinamični delovni, 25
- Dolžina
 - ukaz, 16
- DolžinaGlavneOsi
 - ukaz, 17
- Ekscentričnost
 - ukaz, 17
- Elipsa
 - ukaz, 21
- EnotskiNormalniVektor
 - ukaz, 19
- EnotskiVektor
 - ukaz, 18
- Funkcija, 14
- GlavnaOs
 - ukaz, 20
- Gorišče
 - ukaz, 18
- Hiperbola
 - ukaz, 21
- Integral
 - ukaz, 17, 22
- integral, 17
- Izvoz, 24
 - Opis konstrukcije, 24
 - risalne površine kot sliko, 24
- Koren, 14
- Kot
 - ukaz, 17
- Koti, 13
- Kotne funkcije, 14
- Krožnic skozi tri točke
 - način, 11
- Krožnica
 - ukaz, 21
- Krožnica s središčem S skozi dano točko A
 - način, 11
- Mnogokotnik
 - ukaz, 19
- Mnogokotniki
 - način, 9
- Nagib
 - ukaz, 16
- Neposredni vnos, 13

- Normalni Vektor
ukaz, 19
- Nova točka
način, 9
- Odvod
ukaz, 21
- Opis konstrukcije, 8
- Osi
ukaz, 20
- Parabola
ukaz, 21
- Parameter
ukaz, 16
- Ploščina
ukaz, 16
- Polara
ukaz, 20
- Polmer
ukaz, 16
- Pomožna Os
ukaz, 17, 20
- Povečevanje, 8
- Pravokotnica
način, 10
ukaz, 19
- Preimenovanje, 7
- Premer
ukaz, 20
- Premica
ukaz, 19
- Premica skozi dve točki
način, 10
- Premice, 13
- Premikanje
način, 8
- Premikanje risbe
način, 9
- Presečišče
ukaz, 18
- Presečišče dveh objektov
način, 9
- Prikazovanje, 7
- Razdalja
ukaz, 16
- Relacija
ukaz, 16
- Relacije
način, 9
- Simetrala daljice
način, 10
- Simetrala kota
način, 10
- Simetrala Daljice
ukaz, 19
- Simetrala Kota
ukaz, 20
- Skalarni produkt, 14
- Skrivanje, 7
- Sled, 8
- Smer
ukaz, 18
- Spreminjanje vrednosti, 12
- Središče
ukaz, 18
- Stožnica, 14
ukaz, 21
- Stožnica skozi pet točk
način, 11
- Tangenta
ukaz, 20
- Tangente
način, 10
- Težišče
ukaz, 18
- Teme
ukaz, 18
- Točka, 13
- Točka
ukaz, 17
- Ukazi, 15
- Urejanje, 7

Urejanje lastnosti, 7

Vektor, 13

 ukaz, 18

Vektor med dvema točkama

 način, 9

Velikost, 7

Vodnica

 ukaz, 20

Vrsta črte, 7

Vzporednica

 način, 10

VzporedniPremik

 ukaz, 22

Zapolnjevanje, 7

Zasuk

 ukaz, 22

Zmanjševanje, 8

Zrcaljenje

 ukaz, 23