

Materjal on valminud Tiigrihüppe Sihtasutuse toel

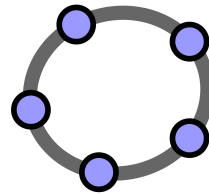


Tiigri matemaatika



TIIGRIHÜPPE

GeoGebra 3.2



eesti keelse versiooni MANUAAL

Õigused materjalile on kaitstud Creative Commons [Attribution-Noncommercial-Share](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)

Alike 3.0 litsentsiga <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>



GeoGebra 3.2



eesti keelse versiooni manuaal

Viimati muudetud: 1. september 2009

Autorid

Markus Hohenwarter, markus@geogebra.org

Judith Hohenwarter, judith@geogebra.org

Manuaali ja programmi tõlge eesti keelde

Jane Albre-Andersen, janealbre@hotmail.com

GeoGebra onlain: <http://www.geogebra.org>

Sisukord

SISUKORD	3
1. MIS ON GEOGEBRA?	6
1.1. Matemaatiliste objektide erinevad vaated	6
1.1.1. Graafikavaade	7
1.1.2. Algebravaade	7
1.1.3. Arvutustabeli vaade	8
1.2. GeoGebra matemaatika õppimise ja õpetamise vahendina	8
1.2.1. Kasutajaliidese kohandamine	8
1.2.2. Omaduste dialoogiaken	10
1.2.3. Paremaklahvimenüü	11
1.3. GeoGebra esitlusvahendina	11
1.3.1. Navigeerimisriba	11
1.3.2. Konstruksiooni protokoll	12
1.3.3. Sätete kohandamine	13
1.4. GeoGebra loometöö vahendina	13
1.4.1. Printimise võimalused	13
1.4.2. Graafikavaatest pildi loomine	14
1.4.3. Interaktiivsete veebilehtede loomine	15
2. GEOMEETRILINE SISEND	17
2.1. Üldised märkused	17
2.2. Konstrueerimise tööriistad (režiimid)	17
2.2.1. Üldised tööriistad	18
2.2.2. Punkti tööriistad	20
2.2.3. Vektori tööriistad	20
2.2.4. Lõigu tööriistad	21
2.2.5. Kiire tööriist	21
2.2.6. Hulknurga tööriistad	21
2.2.7. Sirge tööriistad	22
2.2.8. Koonuselõike tööriistad	23
2.2.9. Kaare ja sektori tööriistad	24
2.2.10. Arvu ja nurga tööriistad	25
2.2.11. Loogilise muutuja tööriist	27

2.2.12.	Lookuse tööriist	27
2.2.13.	Geomeetriliste teisenduste tööriistad	27
2.2.14.	Teksti lisamise tööriist	28
2.2.15.	Pildi lisamise tööriist	30
3.	ALGEBRALINE SISEND.....	32
3.1.	Üldised märkused	32
3.2.	Otsene sisend	34
3.2.1.	Arvud ja nurgad	34
3.2.2.	Punktid ja vektorid.....	35
3.2.3.	Sirged ja teljed	35
3.2.4.	Koonuselõiked	36
3.2.5.	Funktsioon argumendiga x	36
3.2.6.	Programmisesed funktsioonid ja operatsioonid	37
3.2.7.	Loogilised muutujad ja loogikatehted.....	38
3.2.8.	Objektide loendid ja operatsioonid nendega	39
3.2.9.	Maatriksid ja operatsioonid nendega	41
3.2.10.	Kompleksarvud ja operatsioonid nendega	42
3.3.	Käsud.....	42
3.3.1.	Üldised käsud.....	43
3.3.2.	Loogilised käsud.....	43
3.3.3.	Arvulised käsud	44
3.3.4.	Nurga käsud	48
3.3.5.	Punkti käsud.....	49
3.3.6.	Vektori käsud	51
3.3.7.	Lõigu käsud	51
3.3.8.	Kiire käsud.....	52
3.3.9.	Hulknurga käsud	52
3.3.10.	Sirge käsud.....	52
3.3.11.	Koonuselõike käsud	54
3.3.12.	Funktsiooni käsud	55
3.3.13.	Parameetrilise kõvera käsk	57
3.3.14.	Kaare ja sektori käsud	58
3.3.15.	Teksti käsud	59
3.3.16.	Lookuse käsk	62
3.3.17.	Loendi käsud	62
3.3.18.	Geomeetriliste teisenduste käsud	66
3.3.19.	Statistika käsud	68

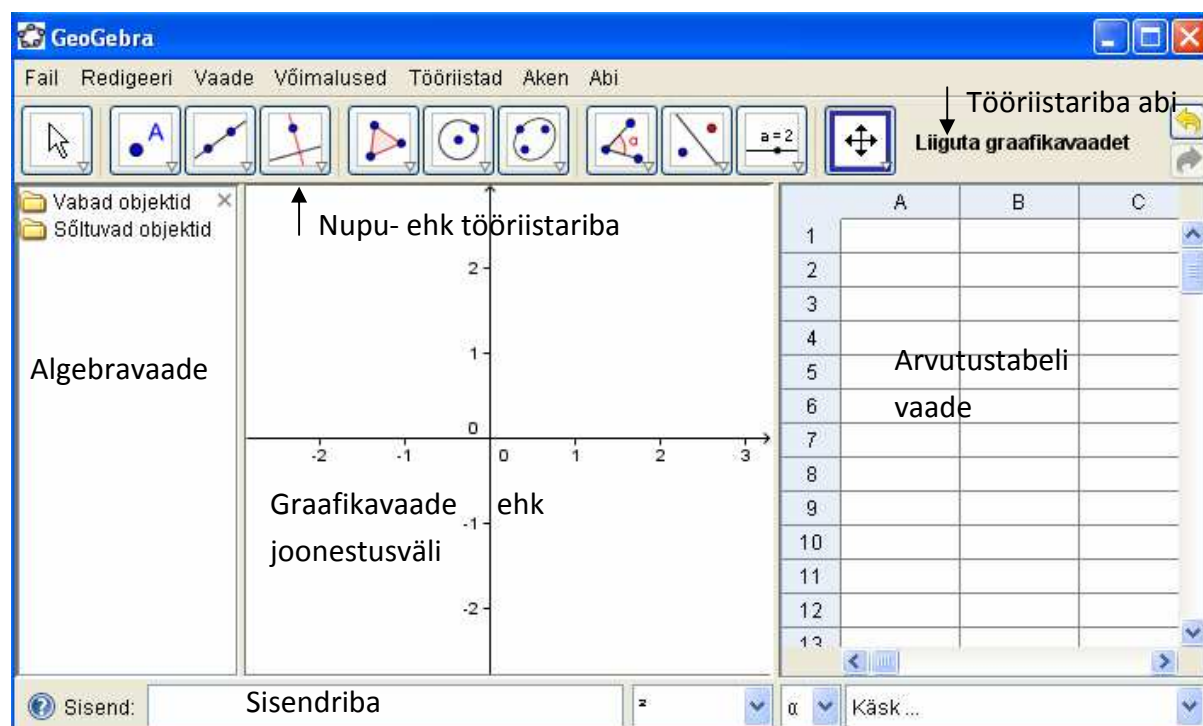
3.3.20.	Arvutustabeli käsud	73
3.3.21.	Matriksi käsud	73
4.	MENÜÜD.....	74
4.1.	Menüü <i>FAIL</i>	74
4.2.	Menüü <i>REDIGEERI</i>	76
4.3.	Menüü <i>VAADE</i>	78
4.4.	Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	79
4.5.	Menüü <i>TÕÕRIISTAD</i>	81
4.6.	Menüü <i>AKEN</i>	82
4.7.	Menüü <i>ABI</i>	82
5.	GEOGEBRALE ISELOOMULIKUD OMADUSED	84
5.1.	Animeerimine	84
5.1.1.	Automaatne animeerimine.....	84
5.1.2.	Manuaalne animeerimine.....	85
5.2.	Tingimuslik nähtavus	85
5.3.	Kasutaja poolt defineeritud tööriistad	86
5.4.	Dünaamilised värvid	88
5.5.	JavaScript liides	88
5.6.	Kiirklahvid	89
5.7.	Tähised ja pealdised	94
5.8.	Kihid	94
5.9.	Ümberdefineerimine	95
5.10.	Jälg ja lookus.....	96
6.	INDEKS.....	97

1. Mis on GeoGebra?

GeoGebra on dünaamilise matemaatika tarkvara, mis on mõeldud kasutamiseks koolis geomeetria, algebra ja matemaatilise analüüsi õppimisel ja õpetamisel. Programm on loodud Markus Hohenwarteri ja rahvusvahelise programmeerijate meeskonna poolt.


1.1. Matemaatiliste objektide erinevad vaated

GeoGebras on kolm erinevat matemaatiliste objektide esitamise vaadet: *graafikavaade*, *algebraavaade* ja *arvutustabeli vaade*. Neis vaadetes on võimalik matemaatilisi objekte erinevalt kujutada: graafiliselt (nt punktid, funktsioonide graafikud), algebraliselt (nt punktide koordinaadid, võrrandid) ja andmetena arvutustabeli lahtrites. Kõik need, ühe ja sama objekti erinevad esitusviisid, on omavahel dünaamiliselt ühendatud ning kohanduvad automaatselt siis, kui tehakse muudatus ühes nendes vaadetest (olenemata sellest, millisel moel objekt esialgselt loodi).





1.1.1. Graafikavaade

Kasutades *nupu- ehk tööriistaribal* asuvaid *konstrueerimise nuppe ehk tööriistu* on võimalik teha geomeetrilisi konstruktsioone hiire abil *graafikavaatesse ehk joonestusväljale*. Selleks, et teada saada, kuidas valitud tööriista või nuppu kasutada, valige ükskõik milline konstrueerimise tööriist (nupp) *tööriistaribalt* ja lugege *tööriistariba abi* (*tööriistariba* kõrval paremal pool). Igal objektil, mille loote *graafikavaatesse*, on samuti algebraline esitus *algebravaates*.

Märkus: Pärast tööriista  *Liiguta aktiveerimist* on võimalik *objekte graafikavaates liigutada* neid hiirega lohistades. Samal ajal uuendatakse dünaamiliselt nende algebralist esitust *algebravaates*.

Iga ikoon *tööriistaribal* kujutab endast *tööriistakasti*, mis sisaldab endas valikut sarnastest konstrueerimise tööriistadest. Selleks, et tööriistakasti avada, tuleb klõpsata väikesel kolmnurgal, mis asub ikooni all paremas nurgas.

Vihje: Konstrueerimise tööriistad on grupeeritud vastavalt tulemuseks olevate objektide laadile või nende tööriistade funktsionaalsusele. Näiteks on *tööriistakasti punkt* (vaikimisi on ikooniks ) koondatud tööriistad, mis loovad erinevat laadi punkte ning *tööriistakasti teisendused* (vaikimisi on ikooniks ) tööriistad, mille abil on võimalik teha geomeetrilisi teisendusi.

1.1.2. Algebravaade

GeoGebras on algebralisi avaldise võimalik sisestada *sisendriba* abil. Pärast *Enter*-klahvile vajutamist ilmub sisestatud algebraline avaldis *algebravaatesse* ning samaaegselt ilmub selle graafiline esitus automaatselt *graafikavaatesse*.

Näide: Sisend $f(x) = x^2$ annab *algebravaatesse* funktsiooni f ja selle funktsiooni graafiku *graafikavaatesse*.

Algebravaates on matemaatilised objektid jaotatud *vabadeks* ja *sõltuvateks objektideks*. Kui konstrueerite uue objekti ilma olemasolevaid objekte kasutamata, siis loodud konstruktsioon määratakse *vabaks objektiks*. Kui konstrueerimisel kasutate olemasolevaid objekte, siis määratakse objekt *sõltuvaks objektiks*.

Vihje: Kui soovite objekti algebralist esitust *algebravaates* peita, siis määrake objekt *abiobjektiks*: paremklõps (Mac OS: *Ctrl*+klõps) vastaval objektil *algebravaates* ja avanevast *paremaklahvimenüüst* valige *Omadused*. *Omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine* saate objekti määrata *Abiobjektiks*. Vaikimisi *abiobjekte algebravaates* ei näidata, aga neid on võimalik näidata, kui võtate menüüst *Vaade* valiku *Abiobjektid*.

Objekte on võimalik muuta ka *algebravaates*: esmalt aktiveerige tööriist  *Liiguta* ning

seejärel tehke topeltklõps *vabal objektil* algebravaates. Ilmuvas tekstiboksis saate antud objekti algebralist esitust redigeerida. Peale *Enter*-klahvile vajutamist muutub vastavalt sisestatud muudatustele automaatselt ka antud objekti graafiline esitus.

Kui teete topeltklõpsu *sõltuval objektil* algebravaates, siis avaneb dialoogiaken *Defineeri ümber*, mille abil on võimalik objekte ümber defineerida.

GeoGebras leidub arvukalt *käske*, mida saab sisestada *sisendribale*. *Käskude nimekirja* on võimalik avada, kui klõpsate *sisendrea* paremas ääres asuvale nupule *Käsk*. Kui valite nimekirjast mingi käsu (või trükite käsu nimetuse otse *sisendribale*) ja vajutate seejärel *F1*-klahvile, siis antakse teavet vastava käsu rakendamiseks vajaliku süntaksi ja eeldatavate argumentide kohta.

1.1.3. Arvutustabeli vaade

GeoGebra *arvutustabeli vaates* on igal lahtril oma nimetus, mis lubab pöörduda otse iga lahtri poole. Näiteks lahtri nimetus, mis asub veerus *A* ja reas *1*, on *A1*.

Märkus: Lahtrite nimetusi on võimalik kasutada avaldistes ja käskudes selleks, et viidata konkreetse lahtri sisule.

Arvutustabeli lahtritesse on võimalik sisestada nii arve kui ka kõiki matemaatilisi objekte, mida GeoGebra toetab (nt punkti koordinaate, funktsioone, käske). Võimaluse korral näitab GeoGebra koheselt ka *graafikavaates arvutustabeli lahtrisse* sisestatud objekti graafilist esitust. Siis vastab loodud objekti nimetus *arvutustabeli lahtri* nimetusele, mille põhjal see loodi (nt *A5*, *C1*).

Märkus: Vaikimisi on arvutustabeli objektid *algebravaates* määratud *abiobjektideks*. Neid *abiobjekte* on võimalik näidata või peita valides *Abiobjektid* menüüst *Vaade*.



1.2. GeoGebra matemaatika õppimise ja õpetamise vahendina

1.2.1. Kasutajaliidese kohandamine




GeoGebra kasutajaliidest on võimalik kohandada *menüüst Vaade*. Näiteks on võimalik peita erinevaid ekraani osasid (nt *algebravaadet*, *arvutustabeli vaadet* või *sisendriba*) märkides linnukese või vabastades selle vastava ekraani osa nimetuse ees *menüüs Vaade*.

Objektide näitamine ja peitmine


Graafikavaates on võimalik objekte näidata või peita mitmel erineval viisil.



- Objektide näitamiseks või peitmiseks kasutage tööriista  *Näita / peida objekt*.
- Samuti võite objektile avada *paremaklahvimenüü* ja valida sealt  *Näita objekt*, et

muuta valitud objekti nähtavust.

- *Algebravaates* näitab igast objektist vasakul asuv ikoon objekti nähtavust ( *objekti näidatakse või*  *objekt on peidetud*). Selleks, et objekti nähtavust muuta, võib otse klõpsata sellele väikesele ringikujulisele ikoonile.
- Ühe või mitme objekti korraga näitamiseks võib samuti kasutada tööriista  *Märkeruut objektide näitamiseks ja peitmiseks*.

Graafikavaate kohandamine



Selleks, et kohandada *graafikavaate* nähtavat ala, tuleb seda tööriista  *Liiguta graafikavaadet* abil lohistada. Samuti on võimalik kasutada järgmisi suumimise võimalusi:

- Selleks, et *graafikavaadet* suumida, saab kasutada tööriistu  *Suurenda* ja  *Vähenda*.

Märkus: Joonestusvälja koht, kuhu selles režiimis klõpsate, määratakse suumimise keskpunktiks.

- *Graafikavaate* suumimiseks saab kasutada ka hiire *kerimisnuppu*.
- Samuti on võimalik kasutada *kiirklahve* graafikavaate suurendamiseks (Ctrl ja + klahv) ja vähendamiseks (Ctrl ja - klahv).
- Suumida on võimalik, kui avate *paremaklahvimenüü* (Mac OS: Ctrl+klõps) joonestusvälja tühjal kohal ning valite *Suumi*.
- Samuti on võimalik määrata *suumimise ristkülik*, kui vajutate *graafikavaate* tühjal kohal hiire parema klahvi alla (Mac OS: Cmd+klõps) ning lohistate piki soovitava *suumimise ristküliku* diagonaali. *Suumimise ristküliku* lõpetamiseks vabastage hiir.

Graafikavaates saab *koordinaattelgi* ja *ruudustikku* näidata või peita *menüü Vaade* abil.

Märkus: Lisavõimalusena saab *telgi* ja *ruudustikku* näidata või peita, kui avate *paremaklahvimenüü* (Mac OS: Ctrl+klõps) *joonestusväljal* ning valite vastavalt kas  *Teljed* või  *Ruudustik*.

Koordinaatteljestiku ja ruudustiku kohandamine

Graafikavaate *koordinaattelgi* ja *ruudustikku* saab kohandada *omaduste dialoogiakna* abil, mis avaneb *joonestusväljal*, kui valite sellel *paremaklahvimenüüst* (Mac OS: Ctrl+klõps) *Graafikavaade*.

- **Vahelehel *Teljed*** on võimalik näiteks muuta telje joone stiili, koordinaattelgede ühikuid ja telgedel asuvate kriipsukeste vahelist kaugust. Pange tähele, et mõlemat telge on võimalik eraldi kohandada klõpsates vahelehtedele *xTelg* või *yTelg*. Lisaks on võimalik muuta telgede omavahelist suhet ning vajadusel kumbagi telge kas peita või näidata.
- **Vahelehel *Ruudustik*** on võimalik näiteks muuta ruudustiku joonte värvi ja stiili ning määrata ruudustiku joonte vaheline kaugus. Lisaks saab näidata *isomeetrilist*

ruudustikku.

Märkus: Telgesid on võimalik skaleerida igas režiimis hoides all *Shift*-klahvi (PC: samuti *Ctrl*-klahvi) ja samaaegselt telge lohistades.

Märkus: *Graafikavaate omaduste dialoogiaken* on erinev objektide *omaduste dialoogiaknast*.

Tööriistariba kohandamine




Tööriistariba saab kohandada *menüüst Tööriistad* valikuga *Kohanda tööriistariba...* Ekraanile ilmuv dialoogiakna vasakul pool asuvast loendist valige *tööriist* või *tööriistakast*, mida soovite *tööriistaribalt* eemaldada ja klõpsake nupule *Eemalda >*. Seejärel eemaldatakse tööriist või tööriistakast *tööriistaribalt*.

Märkus: Kui soovite taastada *vaiketööriistariba*, klõpsake dialoogiakna all vasakus servas asuvale nupule *Taasta vaiketööriistariba*.

1.2.2. Omaduste dialoogiaken

Omaduste dialoogiakna abil on võimalik muuta objektide omadusi (nt suurust, värvi, täitevärvi, joone stiili, joone jämedust, nähtavust).

Omaduste dialoogiakent on võimalik avada mitmel erineval viisil:

- Tehke paremklõps (Mac OS: *Ctrl*+klõps) objektil ja avanevast *paremaklahvimenüüst* valige  *Omadused...*
- Valige *menüüst Redigeeri*  *Omadused*.
- Valige tööriist  *Liiguta* ning tehke topelklõps *graafikavaates* asuval objektil. Avanevas dialoogiaknas *Defineeri ümber* klõpsake nupule *Omadused...*

Omaduste dialoogiakna vasakus ääres asuvas loendis on objektid grupeeritud tüüpide järgi (nt punktid, sirged, ringjooned), mis teeb pajude objektidega opereerimise kergemaks. Loendist on tarvis valida üks või mitu objekti, mille omadusi soovite muuta.





Märkus: Klõpsates objektide loetus objektide grupi pealkirjale (nt *Punkt*), on võimalik valida ehk märgistada kõik seda tüüpi objektid ja seejärel nende objektide omadusi kiiresti korruga muuta.


Valitud objektide omadusi saab muuta paremal pool asuvate **vahellehtede** abil (nt *Üldine, Värv, Stiil, Lisavõimalused*).


Märkus: Kasutatavate vahellehtede komplekt sõltub loetelust valitud objektide tüübist.

Kui olete lõpetanud objektide omaduste muutmise, siis sulgege *omaduste dialoogiaken*.

1.2.3. Paremaklahvimenüü

Paremaklahvimenüü abil on kiiresti võimalik muuta objektide toimimist või lisaomadusi. Paremklöps (Mac OS: *Ctrl*+klõps) objektile avab selle objekti *paremaklahvimenüü*. Selle abil on näiteks võimalik muuta objektide algebralist esitust (nt polaar või ristkoordinaadid, ilmutatud või ilmutamata kujuline võrrand) ja objekte muuta valikutega  *Nimeta ümber*,  *Kustuta*,  *Jälg sees*, *Animeerimine sees* või  *Kopeeri sisendribale*.

Märkus: Kui avate *graafikavaates* mingil punktil *paremaklahvimenüü*, siis antakse ka valik  *Kirjuta arvutustabelisse* (see on võimalik üksnes siis, kui *arvutustabeli vaade* on aktiivne). Seejärel punkti liigutamisel kirjutatakse antud punkti koordinaadid *arvutustabelisse*.






Märkus: Kui valite *paremaklahvimenüüst*  *Omadused...*, siis avatakse *omaduste dialoogiaken*, mille abil on võimalik muuta kõikide kasutusel olevate objektide omadusi.


1.3. GeoGebra esitlusvahendina

1.3.1. Navigeerimisriba

Programmiga on võimalik juba kord loodud GeoGebra failis *navigeerimisrea* abil uuesti sammhaaval jälgida konstruktsiooni tekkimist. *Graafikavaate* allääres asuva *navigeerimisrea* sisselülitamiseks tuleb *menüüst Vaade* valida *Konstruktsiooni sammude navigeerimisriba*.

Navigeerimisreal on mitmeid navigeerimisnuppe ning samas näidatakse konstruktsiooni sammude arv (nt 2 / 7 tähendab, et praegu näidatakse teist sammu seitsmest konstruktsiooni sammust):

-  nupp: viib esimese sammu juurde;
-  nupp: liigub sammu võrra konstruktsioonis tagasi;
-  nupp: liigub sammu võrra konstruktsioonis edasi;
-  nupp: viib viimase sammu juurde;
-  *Mängi*: konstruktsioon esitatakse automaatselt sammhaaval;

Märkus: Automaatse esituse kiirust saab muuta tekstiboksis, mis asub nupust  paremal.

-  *Paus*: automaatne esitus peatatakse;

Märkus: See nupp ilmub alles peale nupule *Mängi* klõpsamist.

-  nupp: avab *konstruktsiooni protokoll*.

1.3.2. Konstruksiooni protokoll

Interaktiivset konstruksiooni protokoll on võimalik avada [menüüst Vaade](#) valikust [Konstruksiooni protokoll](#). See on tabel, milles näidatakse kõik konstruksiooni loomisel tehtud sammud. Konstruksiooni protokoll võimaldab eelnevalt tehtud konstruksiooni loomine sammhaaval konstruksiooni protokoll allääres asuva [navigeerimisriba](#) abil ette mängida.

Navigeerimine ja *konstruksiooni protokoll* muutmine

Konstruksiooni protokollis liikumiseks saab kasutada klaviatuuri:

- ↑ *nool üles* viib eelmise konstruksiooni sammu juurde;
- ↓ *nool alla* viib järgmise konstruksiooni sammu juurde;
- *Home*-klahv viib *konstruksiooni protokoll* algusesse;
- *End*-klahv viib *konstruksiooni protokoll* lõppu;
- *Del*-klahv kustutab valitud konstruksiooni sammu.

Märkus: Objekti kustutamine võib mõjutada teisi objekte, mis sõltuvad kustutatud objektist/*konstruksiooni samm*ust.

Konstruksiooni protokollis liikumiseks võib kasutada ka hiirt:

- Topeltklõps real valib/märgistab sellel real asuva konstruksiooni sammu.
- Topeltklõps veeru pealkirjal viib *konstruksiooni protokoll* algusesse.
- Konstruksiooni sammude järjekorra muutmiseks tuleb konkreetne rida lohistada *konstruksiooni protokollis* soovitavale kohale.

Märkus: See ei ole iga kord võimalik, kuna erinevad objektid võivad olla üksteisest sõltuvad.

- Paremklops real avab sellele konstruksiooni sammule vastava objekti [paremaklahvimenüü](#).

Märkus: *Konstruksiooni protokollis* on igale asukohale võimalik samme juurde lisada. Valige konstruksiooni samm, mille järele soovite lisada uut konstruksiooni sammu. Jätke *konstruksiooni protokoll* aken avatuks ja konstrueerige uus objekt. See uus samm või objekt lisatakse koheselt *konstruksiooni protokollis* valitud kohale.

Konstruksiooni protokoll aknas saab menüüst *Vaade* sisse lülitada veeru *Katkestuspunkt*, kus on võimalik mõned konkreetset konstruksiooni sammud määrata nn *katkestuspunktideks*. Selle abil on võimalik objekte grupeerida. Kui pärast katkestuspunktide määramist konstruksiooni *navigeerimisrea* abil sammhaaval esitatakse, siis määratud objektide grupp näidatakse ühe korraga.

Märkus: *Konstruksiooni protokoll* aknas asuvast menüüst *Vaade* on võimalik erinevaid *konstruksiooni protokoll* veerge sisse ja välja lülitada.

Konstruksiooni protokoll veebileheks eksportimine

GeoGebra võimaldab *konstruksiooni protokoll* eksportida veebileheks. Selleks tuleb kõigepealt [menüüst Vaade](#) avada *Konstruksiooni protokoll*. Seejärel avanenud *konstruksiooni protokoll* aknas olevast *Fail* menüüst tuleb valida *Eksporti veebilehena*.


Konstruksiooni protokoll eksportimise aknasse on võimalik sisestada *pealkiri*, *autor* ja *kuupäev*. Samuti on võimalik valida, kas sinna lisada (või mitte) pilt [graafika-](#) ja [algebravaatest](#). Lisaks on võimalik eksportida veebileheks *värviline konstruksiooni protokoll*. See tähendab, et objektide värv *konstruksiooni protokollis* vastab nende värvile graafikavaates.

Märkus: Eksportimisel saadud HTML-faili on võimalik vaadata iga veebilehitsejaga (nt Firefox, Internet Explorer) ning seda saab redigeerida paljude tekstitötlusprogrammidega (nt OpenOffice Writer).

1.3.3. Sätete kohandamine

GeoGebras saab [menüüst Võimalused](#) sätteid muuta ja [salvestada](#). Näiteks on võimalik muuta *nurga ühikud kraadidest radiaanideks* või muuta *punkti stiili*, *märkeruudu suurust* ja *täisnurga stiili*. Lisaks on võimalik muuta *koordinaatide* esitust ekraanil ja seda, millised objektid tähistatakse.

Rohkem infot leiate paragrahvist [menüü Võimalused](#).

Kohandatud sätteid saab salvestada, kui valite [menüüst Võimalused](#)  [Salvesta sätted](#). Pärast salvestamist mäletab GeoGebra kohandatud sätteid ja kasutab neid igal järgmisel korral, mil loote GeoGebra faile.

Märkus: Programmi vaikesätteid saab ka taastada, kui valite [menüüst Võimalused](#) valiku [Taasta vaikesätted](#).

Märkus: Kui kasutate programmi GeoGebra esitlusvahendina, siis on soovitatav suurendada [kirja suurust](#) ([menüü Võimalused](#)) nii, et publikul oleks võimalikult lihtne teksti ja objektide tähiseid näha.

1.4. GeoGebra loometöö vahendina

1.4.1. Printimise võimalused

Graafikavaate printimine

GeoGebras on võimalik [graafikavaates](#) asuvat konstruksiooni välja printida. Vastava käsu leiate [menüü Fail](#) valikust [Prindi eelvaade](#). Avanevas *prindi eelvaate* dialoogiaknas on võimalik konstruksiooni *pealkirja*, *autorit* ja *kuupäeva* täpsustada. Lisaks saab määrata

väljaprintitava ala *skaala* (sentimeetrites) ning muuta lehekülje (paberi) *orientatsiooni* (vertikaal- või horisontaalpaigutus).

Märkus: *Prindi eelvaate* värskendamiseks peale teksti või printitava ala vormingu muutmist tuleb vajutada *Enter*-klahvile.

Konstruksiooni protokoll printimine

Kui soovite *konstruksiooni protokoll* printida, siis tuleb kõigepealt *menüüst Vaade* avada *konstruksiooni protokoll* dialoogiaken. Selle akna *Fail* menüüst saab avada *konstruksiooni protokoll* *prindi eelvaate* akna.

Jällegi saate enne *konstruksiooni protokoll* printimist sisestada pealkirja, autori ja kuupäeva või muuta skaalat või paberi orientatsiooni.




Märkus: *Konstruksiooni protokoll* erinevaid veerge *Tähis*, *Definitsioon*, *Käsk*, *Algebra* ja *Katkestuspunkt* on võimalik *konstruksiooni protokoll* dialoogiakna menüüst *Vaade* sisse ja välja lülitada.

1.4.2. Graafikavaatest pildi loomine


Graafikavaate pildina salvestamine

Graafikavaate konstruktsioone on võimalik salvestada arvutisse pildifailina.


Märkus: Kogu *graafikavaade* salvestatakse pildina. Kui konstruktsioon ei kata kogu *graafikavaadet*, siis võiks...

- ... kasutada tööriistu  *Liiguta graafikavaadet*,  *Suurenda* ja/või  *Vähenda* selleks, et asetada oma konstruktsioon *graafikavaate* ülemisse vasakusse nurka. Seejärel võiks vähendada GeoGebra akna suurust selle ühte nurka hiirega lohistades.
- ... kasutada *valikuristkülikut*, et määrata millist *graafikavaate* osa peaks eksportima ja pildina salvestama.
- ... luua punktid nimega *Export_1* ja *Export_2*, mida kasutatakse *eksportimise ristküliku* diagonaali otspunktide defineerimisel.

Märkus: Punktid *Export₁* and *Export₂* peavad asuma *graafikavaate* nähtavas osas.




Menüüs Fail valige *Ekspordi* ning seejärel klõpsake valikul  *Graafikavaade pildina*. Ilmuvas dialoogiaknas on võimalik määrata soovitatav pildi *vorming*, *skaala* (sentimeetrites) ja *eraldusvõime* (punktides).

Märkus: Eksportitava pildi tegelik suurus nii sentimeetrites kui pikselites näidatakse eksportimise akna allääres kohe nuppude kohal.

Rohkem infot erinevate pildifailide loomiseks leiate lõigust Ekspordi -  *Graafikavaade pildina* (png, eps)....

Graafikavaate kopeerimine arvuti vahemälusse


Graafikavaate arvuti vahemälusse kopeerimiseks on mitmeid erinevaid viise:

- *Menüüs Redigeeri* saate valida  *Graafikavaade lõikepuhvrise*.
- *Menüüs Fail* valige kõigepealt *Ekspordi* ja seejärel  *Graafikavaade lõikepuhvrise*.
- *Graafikavaate pildina eksportimise* dialoogiaknas (menüü *Fail – Ekspordi –*  *Graafikavaade pildina (png, eps)...*) võite klõpsata nupule *Lõikepuhver*.

Selle abil kopeeritakse *graafikavaate* ekraanipilt teie arvuti vahemällu PNG-pildina (vt [PNG vorming](#)). Seejärel on seda pilti võimalik kleepida teistesse dokumentidesse (nt teksti-töötluse dokumenti).

Märkus: Selleks, et konstruktsiooni pilti teatud skaalas kopeerida (sentimeetrites) tuleks kasutada *menüü Fail* valikut *Ekspordi* ning  *Graafikavaade pildina*.

1.4.3. Interaktiivsete veebilehtede loomine

GeoGebra võimaldab teie failidest luua *interaktiivseid veebilehti ehk dünaamilisi töölehti*. *Menüüst Fail* tuleb valida *Ekspordi* ja seejärel  *Dünaamiline tööleht veebilehena (html)*. Seejärel avaneb *dünaamiliste töölehtede* eksportimise dialoogiaken:

- Ekspordiakna ülääärde saab sisestada *dünaamilise töölehe pealkirja, autori ja kuupäeva*.
- Vahelehel *Üldine* saate sisestada teksti dünaamilise konstruktsiooni kohale ja selle järele (nt konstruktsiooni kirjeldus ja mõned juhtnöörid/ülesanded). Samuti on võimalik määrata, kas joonis lisatakse kohe otseselt veebilehele või seda on võimalik avada nupule klõpsates.
- Vahelehel *Lisavõimalused* saate muuta dünaamilise konstruktsiooni funktsionaalsust (nt näidata konstruktsiooni lähtestamise ikooni, võimaldada topeltklõpsuga avada GeoGebra akent), samuti on võimalik muuta interaktiivse apleti kasutajaliidest (nt näidata *tööriistariba*, muuta pikkust ja laiust).

Märkus: Kui teie aplett on liiga suur selleks, et mahtuda standardse resolutsiooniga arvutiekraanile (1024 x 768), siis võiksite selle suurus muuta enne *dünaamiliseks veebileheks* eksportimist.

Märkus: *Dünaamilise töölehe* eksportimisel luuakse mitmed erinevad failid:

- *HTML*-fail (nt *ring.html*) – see fail sisaldab töölehte ennast;
- *GGB*-fail (nt *ring.ggb*) – see fail sisaldab GeoGebra konstruktsiooni;
- *JAR*-failid (mitmed failid) – need failid sisaldavad GeoGebrat ja teevad töölehe interaktiivseks.

Selleks, et dünaamiline konstruktsioon töötaks, peavad kõik need failid (nt *ring.html*, *ring.ggb* ja *geogebra.jar* failid) asuma ühes ja samas kaustas.

Eksporditud *HTML*-faili (nt *ring.html*) saab vaadata iga veebilehitsejaga (nt Mozilla, Internet




Explorer, Safari). Selleks, et dünaamiline konstruktsioon töötaks, peab arvutisse olema installeeritud Java. Seda on võimalik tasuta saada veebilehelt <http://www.java.com>. Kui soovitakse *dünaamilist töölehte* kasutada kooli arvutivõrgus, tuleks vajadusel paluda kohalikul võrguadministraatoril arvutitesse Java installeerida.

Märkus: *Dünaamilise töölehe* teksti saab redigeerida paljude tekstitöötlussüsteemidega (nt FrontPage, OpenOffice Writer). Selleks tuleb avada eksporditud HTML-fail ja seda redigeerida. Samuti on võimalik redigeerida ka *dünaamilise töölehe* apletti, kui avate GGB-faili ning salvestate selle hiljem sama nimega.

2. Geomeetriline sisend

2.1. Üldised märkused

Graafikavaates näidatakse matemaatiliste objektide (nt punktide, vektorite, lõikude, hulknurkade, funktsioonide, kõverate, sirgete ja koonuselõigete) graafilist esitust. Kui hiirt liigutada üle mingi sealse objekti, siis näidatakse selle objekti kirjeldust ja objekt ise tõstetakse tumedamalt esile.


GeoGebras on mitmeid tööriistu/režiime, milles programm reageerib erinevalt hiire sisendile *graafikavaates* (vt lõiku *Konstrueerimise tööriistad*). Näiteks klõpsates joonestusväljale, saab luua uue punkti (vt tööriist  *Uus Punkt*), kahe objekti lõikepunktid (vt tööriist  *Kahe objekti lõikepunktid*) või joonestada ringjoont (vt  *Ringjoone* tööriistad).


2.2. Konstrueerimise tööriistad (režiimid)

Järgnevaid *konstrueerimise tööriistu* või režiime saab aktiveerida *tööriistariba* nuppudele klõpsates. Kui klõpsate väikesele noolekesele ikooni all paremas nurgas, avaneb *tööriistakast* sarnaste tööriistadega.

Märkus: Enamuse konstrueerimise tööriistade korral saate kergesti luua uusi punkte klõpsates joonestusvälja tühjale kohale.

Objektide valimine ehk märgistamine

Objekti valimine ehk märgistamine tähendab sellele objektile režiimis  *Liiguta* hiirega klõpsamist.

Kui soovite mitut objekti korraga valida või märgistada, siis võite määrata *valikuristküliku* aktiveerige tööriist  *Liiguta* ning klõpsake positsioonile, kuhu soovite *valikuristküliku* üht nurka. Seejärel hoidke all vasakut hiire klahvi ning liikuge kursoriga soovitud valikuristküliku diagonaali teise otspunktini. Peale hiire klahvi vabastamist on kõik objektid, mis jäid antud *valikuristküliku* sisse valitud ehk märgistatud.

Märkus: Mitmeid objekte on võimalik samaaegselt märgistada hoides all *Ctrl*-klahvi (Mac OS: *Cmd*-klahvi) ja samaaegselt erinevatele objektidele klõpsates.

Objektide kiire ümbernimetamine

Selleks, et valitud või just loodud objekt kiiresti ümber nimetada, lihtsalt alustage trükkimist ja seejärel avaneb selle objekti *ümbernimetamise* dialoogiaken. Järgnevalt trükkige valitud objekti uus tähis ja klõpsake *OK*-nupule.

2.2.1. Üldised tööriistad



Kopeeri kujunduse stiil

Selles režiimis on võimalik ühe objekti visuaalsed omadused (nt värv, suurus, joone stiil) kopeerida mitmele teisele objektile. Kõigepealt tuleb klõpsata objektile, mille omadusi soovite kopeerida. Seejärel klõpsake kõigile neile objektidele, millele soovite esimese objekti kujundust.



Kustuta objekt

Klõpsake objektidele, mida soovite kustutada (vt ka käsku *Kustuta*).

Märkus: Võite kasutada nuppu *Võta tagasi*, kui olete juhuslikult kustutanud vale objekti.



Liiguta

Selles režiimis saab vabasid objekte hiirega teisaldada. Kui valite objekti režiimis *Liiguta* sellele klõpsates, siis on võimalik

- ... see objekt *Del*-klahvile vajutades kustutada;
- ... objekti nooleklahve kasutades liigutada (vt lõiku *Manuaalne animeerimine*).

Märkus: Režiim *Liiguta* aktiveerub kiiresti ka siis, kui vajutada *Esc*-klahvile.



Liiguta joonestusvälja

Selleks, et liigutada *graafikavaate* nähtavat ala (koordinaatsüsteemi alguspunkti), vajutage alla hiire vasak klahv ja liigutage hiirt joonestusväljal.

Märkus:

- *Joonestusvälja* saab liigutada ka igas režiimis all hoides *Shift*-klahvi (MS Windows: ka *Ctrl*-klahvi) ja joonestusvälja hiirega lohistades.
- Selles režiimis on võimalik muuta ka kummagi koordinaattelje skaalat telge hiirega lohistades (tirides).

36
24
12

Kirjuta arvutustabelisse

See tööriist võimaldab objekti liigutamisel selle väärtused salvestada *arvutustabeli vaatesse*. Tööriist toimib arvude, punktide ja vektorite korral.

Märkus: GeoGebra kasutab valitud objektide väärtuste salvestamiseks *arvutustabeli* kahte esimest tühja veergu.


a = b

Kahe objekti omavaheline võrdlus

Selleks, et saada infot kahe objekti omavahelise suhte kohta, märgistage need kaks objekti (vt ka käsku *Võrdlus*).



Pööre ümber punkti

Valige kõigepealt pöörde keskpunkt. Seejärel saate *vabasiid objekte* ümber selle punkti hiirega lohistades pöörata (vt ka käsku *Pööre*).

A A

Näita / peida tähis

Klõpsake objektile, mille tähist näidata või peita.



Näita / peida objekt

Peale tööriista aktiveerimist klõpsake objektile, mida soovite näidata või peita. Muudatused rakendatakse niipea, kui aktiveerite mõne teise tööriista.

Märkus: Kõik selles režiimis peitmiseks märgistatud objektid tõstetakse *graafikavaates* tumedamalt esile. See võimaldab peidetud objekte kergesti taas näidata neile uuesti klõpsates (misjärel tumedalt esiletõstetus kaob) ning seejärel uue tööriista aktiveerides.



Suurenda

Klõpsake suvalisele kohale joonestusväljal, et seda suurendada (vt ka lõiku *Graafikavaate kohandamine*).

Märkus: Joonestusvälja koht, kuhu klõpsate, määratakse suumimise keskpunktiks.



Vähenda

Klõpsake suvalisele kohale joonestusväljal, et seda vähendada (vt ka lõiku *Graafikavaate kohandamine*).

Märkus: Joonestusvälja koht, kuhu klõpsate, määratakse suumimise keskpunktiks.

2.2.2. Punkti tööriistad



Kahe objekti lõikepunktid

Kahe objekti lõikepunktid on võimalik tekitada kahel viisil (vt ka käsku [Lõikepunkt](#)).

- Märgistades kaks objekti luuakse nende *kõik lõikepunktid* (kui võimalik).
- Klõpsates kahe objekti konkreetsel lõikepunktil luuakse ainult see *üks lõikepunkt*.

Märkus: Lõikude, kiirte või kaarte korral on võimalik *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine* lisaks määrata, kas *lubatakse väljaspool asuvaid lõikumisi*. Seda saab kasutada siis, kui soovitakse leida lõikepunkte, mis asuvad objektide pikendustel. Näiteks lõigu või kiire pikenduseks on sirge.



Keskpunkt

Klõpsates ...


- kahele punktile leitakse nende vahelise lõigu keskpunkt;
- ühele lõigule leitakse selle keskpunkt;
- koonuselõikele (ringjoon või ellips) leitakse selle sümmeetriakeskpunkt (vt ka käske [Keskpunkt](#) ja [SümmeetriaKeskpunkt](#)).



Uus punkt

Sinna, kuhu klõpsate *graafikavaate* joonestusväljal, luuakse uus punkt. Punkti koordinaadid fikseeritakse sel hetkel, kui vabastate hiire klahvi.

Märkus:

- Klõpsates lõigul, sirgel, hulknurgal, koonuselõikel, funktsioonil või kaarel, luuakse *punkt sellele objektile* (vt ka käsku [Punkt](#)).
- Klõpsates kahe objekti lõikepunktil, luuakse nende objektide lõikepunkt (vt ka tööriista  *Kahe objekti lõikepunktid* ja käsku [Lõikepunkt](#)).

2.2.3. Vektori tööriistad



Kahe punkti vaheline vektor

Valige kõigepealt vektori alguspunkt, seejärel lõpp-punkt (vt ka käsku [Vektor](#)).



Rakenda vektor antud punkti

Valige punkt A ja vektor \vec{v} . Seejärel luuakse vektor $\overrightarrow{AB} = \vec{v}$ ja punkt B (vt ka käsku [Vektor](#)).

2.2.4. Lõigu tööriistad



Kahe punkti vaheline lõik

Märgistades punktid A ja B , luuakse nende punktide vaheline lõik (vt ka käsku [Lõik](#)).

Märkus: [Algebraavaates](#) antakse ka tekkinud lõigu pikkus.



Antud punktist lähtuv antud pikkusega lõik

Klõpsake lõigu alguspunktile A . Ekraanile ilmuvasse aknasse sisestage lõigu pikkus a (vt ka käsku [Lõik](#)).

Märkus: Selle tööriistaga luuakse lõik pikkusega a ja lõpp-punktiga B , mida on võimalik režiimis [Liiguta](#) pöörata ümber alguspunkti A .

2.2.5. Kiire tööriist



Kiir kahe punktiga

Märgistades joonestusväljal kaks punkti A ja B , luuakse kiir alguspunktiga A läbi punkti B (vt ka käsku [Kiir](#)).

Märkus: [Algebraavaates](#) antakse ka vastava sirge võrrand.

2.2.6. Hulknurga tööriistad



Hulknurk

Märgistage järjestikku vähemalt kolm punkti, mis oleksid hulknurga tippudeks. Seejärel klõpsake uuesti esimesena märgitud punktile, et sulgeda hulknurk (vt ka käsku [Hulknurk](#)).

Märkus: [Algebraavaates](#) antakse tekkinud hulknurga pindala.



Korrapärane hulknurk

Märgistage kaks punkti A ja B ning trükkige ekraanile ilmuva dialoogiakna tekstireale arv n (hulknurga tippude arv). Niimoodi tekib korrapärane n -tipuline hulknurk, mille kaks tippu on punktid A ja B (vt ka käsku [Hulknurk](#)).

2.2.7. Sirge tööriistad



Nurgapoolitaja

Nurgapoolitaja saab luua kahel moel (vt ka käsku [Nurgapoolitaja](#)):

- Märgistage joonestusväljal kolm punkti A , B , C , tekitatakse nurgapoolitaja nurgale, mille tipuks on punkt B .
- Märgistage kaks sirget (või sirge osa), antakse tekkinud kõrvunurkade paari mõlema nurga poolitajad.

Märkus: Kõikide nurgapoolitajate sihivektor on pikkusega 1.



Regressioonisirge

Regressioonisirget mingile punktide hulgale on võimalik luua järgneval kahel moel (vt ka käsku [Regressioonisirge](#)):

- Looge [valikuristkülik](#), mis sisaldaks kõiki neid punkte.
- Valige [punktide loend](#), millele vastavat regressioonisirget soovite.



Sirge kahe punktiga

Märgistades joonestusväljal kaks punkti A ja B , fikseeritakse sirge läbi nende kahe punkti (vt ka käsku [Sirge](#)).

Märkus: Tekkinud sirge sihivektoriks on vektor \overrightarrow{AB} .



Paralleelne sirge

Märgistades sirge g ja punkti A , defineeritakse sirge läbi punkti A , mis on paralleelne sirgega g (vt ka käsku [Sirge](#)).

Märkus: Tekkinud sirge siht on sama, mis sirgel g .



Lõigu keskristsirge

Lõigu keskristsirge saate tekitada, kui märgistate lõigu s või kaks punkti A ja B (vt ka käsku [Keskristsirge](#)).

Märkus: Tekkinud sirge siht on määratud vektoriga, mis on risti lõiguga s või AB (vt ka käsku [RistuvVektor](#)).



Ristsirge

Märgistades sirge g ja punkti A , antakse punkti A läbiv sirge, mis on risti sirgega g (vt ka käsku [Ristsirge](#)).

Märkus: Tekkinud sirge sihivektor on risti sirge g sihivektoriga (vt ka käsku [RistuvVektor](#)).



Polaar või kaasdiameeter

Selle tööriistaga luuakse koonuselõike polaar või kaasdiameeter (vt ka käsku [Polaar](#)).

- Polaari leidmiseks märgistage punkt ja koonuselõige;
- Kaasdiameetri leidmiseks märgistage sirge või vektor ning koonuselõige.



Puutujad

Koonuselõigete puutujaid võib saada mitmel moel (vt ka käsku [Puutujad](#)):

- Märgistades punkti A ja koonuselõike c , antakse punktist A tõmmatud kõik koonuselõike c puutujad.
- Märgistades sirge (või sirge osa) g ja koonuselõike c , antakse kõik c puutujad, mis on paralleelsed sirgega g .

Märgistades punkti A ja funktsiooni f , antakse funktsiooni f graafiku puutuja kohal $x = x(A)$.

Märkus: $x(A)$ väljendab punkti A x -koordinaati. Kui punkt A asub funktsiooni graafikul, siis puutuja läbib punkti A .

2.2.8. Koonuselõike tööriistad



Ringjoon keskpunkti ja raadiusega

Peale ringjoone keskpunkti M märgistamist sisestage avanevasse dialoogiaknasse ringjoone raadius (vt ka käsku [Ringjoon](#)).



Ringjoon keskpunkti ja ringjoone punktiga

Märgistades punkti M ja punkti P , tekib ringjoon keskpunktiga M ja mis läbib punkti P (vt ka käsku [Ringjoon](#)).

Märkus: Tekkinud ringjoone raadius on lõigu MP pikkus.



Ringjoon kolme punktiga

Märgistades kolm punkti A , B ja C , tekib neid kolme punkti läbiv ringjoon (vt ka käsku [Ringjoon](#)).

Märkus: Kui need punktid asetsevad ühel sirgel, siis saame neid punkte läbiva sirge.



Sirkel

Märgistades lõigu või kaks punkti, määratakse ringjoone raadius. Seejärel klõpsake punktil, mida soovite loodava uue ringjoone keskpunktiks.



Koonuselõige viie punktiga

Märgistades viis punkti, tekib koonuselõige läbi nende viie punkti (vt ka käsku [Koonuselõige](#)).

Märkus: Kui neli punkti viiest asuvad ühel ja samal sirgel, siis koonuselõige ei ole määratud.



Ellips

Märgistage ellipsi kaks fookust. Seejärel märgistage kolmas punkt, mis asub ellipsil (vt ka käsku [Ellips](#)).



Hüperbool

Märgistage hüperbooli kaks fookust. Seejärel märgistage kolmas punkt, mis asub hüperboolil (vt ka käsku [Hüperbool](#)).



Parabool

Märgistage punkt ja parabooli juhtjoon (vt ka käsku [Parabool](#)).

2.2.9. Kaare ja sektori tööriistad

Märkus: GeoGebras on kaare algebraliseks väärtuseks selle pikkus. Sektori algebraliseks väärtuseks on selle pindala.



Ringjoone kaar keskpunkti ja kahe punktiga

Märgistades kolm punkti M , A ja B , tekib ringjoone kaar, mille keskpunkt on M ja alguspunkt on A . Punkt B määrab kaare pikkuse (vt ka käsku [RingjooneKaar1](#)).

Märkus: Punkt A asub alati kaarel, aga punkt B ei pea asuma kaarel.



Ringi sektor keskpunkti ja kahe punktiga

Märgistades kolm punkti M , A ja B , tekib ringi sektor, mille keskpunkt on M ja alguspunkt on A . Punkt B määrab sektori kaare pikkuse (vt ka käsku [RingiSektor1](#)).

Märkus: Punkt A asub alati sektori kaarel, aga punkt B ei pea asetsema sektori kaarel.



Ringjoone kaar kolme punktiga

Märgistades joonestusväljal kolm punkti A , B ja C , tekib nende punktidega määratud ringjoone kaar. Punkt A on kaare alguspunktiks, punkt B asub kaarel ning punkt C on kaare lõpp-punktiks (vt ka käsku [RingjooneKaar2](#)).



Ringjoone sektor kolme punktiga

Märgistades joonestusväljal kolm punkti A , B ja C , tekib nende punktidega määratud ringi sektor. Punkt A on sektori kaare alguspunktiks, punkt B asub kaarel ning punkt C on sektori kaare lõpp-punktiks (vt ka käsku [RingiSektor2](#)).



Poolringjoon kahe punktiga

Märgistades kaks punkti A ja B , tekib poolringjoon, mille diameetriks on lõik AB (vt ka käsku [Poolringjoon](#)).

2.2.10. Arvu ja nurga tööriistad



Nurk

Selle tööriistaga on võimalik luua nurkasid mitmel erineval moel (vt ka käsku [Nurk](#)):

- Klõpsake kolmele punktile, et luua nende punktide vaheline nurk. Teine märgistatud punkt on nurga tipuks.
- Klõpsake kahele lõigule, et luua nende lõikude vaheline nurk.
- Klõpsake kahele sirgele (või sirge osale), et luua nende vaheline nurk.
- Klõpsake kahele vektorile, et luua nende vektorite vaheline nurk.
- Klõpsake hulknurgale, et luua kõik selle hulknurga sisenurgad.

Märkus: Kui hulknurk on loodud nii, et selle tipud on märgistatud vastupäeva, siis tööriist [Nurk](#) annab hulknurga sisenurgad.

Märkus: Nurgad luuakse vastupäevase orientatsiooniga. Seega punktide märgistamise järjekord

on tööriista *Nurk* juures oluline. Kui soovite joonestada nurki, mille maksimaalseks suuruseks on 180° , siis vabastage linnuke valiku *Luba ülinürinurka* ees *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine*.



Etteantud suurusega nurk

Märgistage joonestusväljal kaks punkti *A* ja *B* ning trükkige nurga suurus avaneva dialoogiakna tekstiväljale (vt ka käsku *Nurk*).

Märkus: Tööriist loob punkti *C* ja nurga α , kus α on nurk *ABC*.



Pindala

Selle tööriistaga antakse hulknurga, ringi või ellipsi pindala arvuline väärtus ja esitatakse *dünaamilise tekstina graafikavaates* (vt ka käsku *Pindala*).



Kaugus või pikkus

Tööriist annab kahe punkti vahelise kauguse, kahe sirge (või sirge osa) vahelise kauguse või punkti ja sirge (või sirge osa) vahelise kauguse arvulise väärtuse ja see esitatakse *dünaamilise tekstina graafikavaates*. Samuti leitakse lõigu või ringjoone pikkus ning hulknurga übermõõt (vt ka käsked *Kaugus* ja *Pikkus*).




Liugur

Selleks, et tekitada liugurit arvu või nurga esitamiseks, klõpsake *graafikavaate* suvalisele vabale alale. Ekraanile ilmuv dialoogiaknas saate määrata liuguri *nimetuse*, arvu või nurga muutumise *intervalli* [*min*; *max*] ning liuguri *kasvu*, *joonduse* ja *laiuse* (pikselites).

Märkus: *Liuguri* loomise dialoogiaknasse on võimalik intervalli ja kasvu jaoks sisestada sümboleid $^\circ$ ja π järgmiste klahvikombinatsioonidega:

- *Alt+O* (Mac OS: *Ctrl+O*) kraadisümbol $^\circ$;
- *Alt+P* (Mac OS: *Ctrl+P*) pii sümbol π .

Liuguri asukoht võib olla ekraaniga seotud ehk absoluutne (see tähendab, et liuguri asukohta ei mõjuta suumimine ja alati asub *graafikavaate* nähtaval alal) või koordinaatsüsteemist sõltuv ehk suhteline (vt vastava arvu või nurga *omaduste dialoogiaken*).

Märkus: GeoGebras on liugur *vaba arvu* või *vaba nurga* graafiline esitus. Liugurit on võimalik kergesti luua juba olemasoleva *vaba arvu või nurga* jaoks seda *graafikavaates* näidates (vt *paremaklahvimenüü*; vt tööriist  *Näita / peida objekt*).



Tõus

See tööriist annab sirge (või sirge osa) tõusu ja seda illustreeriva kolmnurga [graafikavaates](#) (vt ka käsku [Tõus](#)).

2.2.11. Loogilise muutuja tööriist



Märkeruut objektide näitamiseks ja peitmiseks

Märkeruudu (vt paragrahvi *Loogilised muutujad ja loogikatehted*) loomiseks tuleb klõpsata [graafikavaatele](#). Märkeruudu abil saab näidata ja peita üht või mitut objekti. Ekraanil avanevas dialoogiaknas saab määrata, milliseid objekte hakkab see märkeruut mõjutama.

Märkus: Objekte saab valida/märgistada dialoogiaknas avanevas objektide loetelus või neile ükskõik millises vaates klõpsates.

2.2.12. Lookuse tööriist



Lookus

Valige punkt B , mis sõltub mingist teisest punktist A ja mille lookust saab joonestada. Seejärel klõpsake punktile A , et luua punkti B lookus (vt ka käsku [Lookus](#)).

Märkus: Punkt A peab olema mingi objekti punkt (nt punkt sirgel, lõigul või ringil).

Näide:

- Trükkige *sisendribale* $f(x) = x^2 - 2x - 1$ ja vajutage *Enter*-klahvile.
- Looge x -teljele uus punkt A (vt tööriista [Uus punkt](#); vt käsku [Punkt](#)).
- Looge punktist A sõltuv punkt $B = (x(A), f'(x(A)))$.
- Valige tööriist [Lookus](#) ja klõpsake vastavalt punktile B ja seejärel punktile A .
- Lohistage punkti A mööda x -telge, et näha punkti B liikumas piki selle lookust.

2.2.13. Geomeetriliste teisenduste tööriistad

Järgnevaid geomeetrilisi teisendusi saab rakendada punktidele, sirgetele (või sirge osadele), koonuselõigetele, hulknurkadele ja piltidele.



Objekti homoteetsusteisendus punktist teguriga

Kõigepealt valige objekt, mida teisendada. Seejärel klõpsake punktile, mis on homoteetsusteisenduse keskpunktiks. Järgnevalt sisestage avanevasse dialoogiaknasse

homoteetsustegur (vt ka käsku [Homoteetsusteisendus](#)).



Peegelda objekti sirgest

Kõigepealt valige peegeldatav objekt, seejärel sirge, mille suhtes peegeldada (vt ka käsku [Peegelda](#)).



Peegelda objekti punktist

Kõigepealt valige peegeldatav objekt. Seejärel klõpsake punktile, mille suhtes peegeldada (vt ka käsku [Peegelda](#)).



Peegelda punkti ringjoonest

Antud tööriist võimaldab peegeldada punkti ringjoonest. Kõigepealt märgistage punkt, mida peegeldada ning seejärel klõpsake ringjoonele, millest peegeldada (vt ka käsku [Peegelda](#)).



Pööra objekti antud nurga võrra ümber punkti

Kõigepealt märgistage pööratav objekt. Seejärel klõpsake punktile ümber mille pöörata (pöörde keskpunktile). Järgnevalt sisestage avanevasse dialoogiaknasse pöördenurga suurus (vt ka käsku [Pööre](#)).



Objekti lüke vektoriga

Kõigepealt märgistage objekt, mida lükata ning seejärel klõpsake vektorile (vt ka käsku [LükeVektoriga](#)).

2.2.14. Teksti lisamise tööriist

ABC

Lisa tekst

Selle tööriistaga saab [graafikavaatesse](#) lisada nii staatilist kui ka dünaamilist teksti või LaTeX'i avaldisi (vt ka lõiku [Teksti käsud](#)).

Kõigepealt tuleb määrata teksti asukoht ühel järgneval moel:

- Klõpsake [graafikavaates](#) kohale, kuhu soovite uut teksti luua.
- Klõpsake punktile, kui soovite, et loodava teksti asukoht oleks sõltuvuses selle punkti asukohast.

Seejärel avaneb dialoogiaken, kuhu saate sisestada teksti.

Märkus: Teksti asukoht võib olla ekraaniga seotud (absoluutne) või sõltuda koordinaatide süsteemist. Seda saate määrata teksti *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine*.

Staatiline tekst ei sõltu ühestki matemaatilisest objektist ja reeglina muutused konstruktsioonis seda teksti ei mõjuta.

Dünaamiline tekst sisaldab objektide väärtuseid, mis objektide muutumisel automaatselt kohanduvad.

Segatekst on staatilise ja dünaamilise teksti kombinatsioon. Selleks, et segateksti luua, saab staatilise tekstiosa sisestada klaviatuuri abil (nt Punkt A =). Seejärel võite klõpsata objektile, mille väärtust soovite esitada dünaamilise tekstina.

Märkus: GeoGebra lisab automaatselt süntaksi ("Punkt A = " + A), mis on tarvilik segateksti loomiseks: jutumärgid ümbritsevad staatilist osa ja plussmärgid (+) ühendavad erinevaid teksti osasid.

Sisend	Kirjeldus
See on staatiline tekst	Staatiline tekst
A	Dünaamiline tekst (kui punkt A eksisteerib)
"Punkt A = " + A	Kaheosaline segatekst, mis kasutab punkti A väärtust
"a = " + a + "cm"	Kolmeosaline segatekst, mis kasutab arvu a väärtust

Märkus: Kui juba leidub objekt tähisega *xxx* ja teie soovite luua staatilist teksti, mis kasutab selle objekti tähist (nimetust), siis tuleb selle tähise ümber lisada jutumärgid ("*xxx*"). Vastasel korral annab GeoGebra automaatselt dünaamilise teksti, milleks on objekti *xxx* väärtus, mitte selle tähis. Suvalise teksti, mis ei ühti ühegi objekti tähisega, võib trükkida ilma jutumärkideta.

Märkus: Segatekstis peab staatiline osa asuma jutumärkide vahel. Erinevad tekstiosad (nt staatiline ja dünaamiline osa) tuleb ühendada plussmärkidega (+).

LaTeX'i avaldised

Programmis GeoGebra on võimalik kirjutada ka avaldisi. Selleks klõpsake tööriistaga ^{ABC} *Lisa tekst* avanevas dialoogiaknas asuvale märkeruudule *LaTeX'i avaldis* ja sisestage avaldis LaTeX'i süntaksis.

Märkus: Selleks, et luua LaTeX'i avaldisi sisaldavat teksti, tuleb sisestada teksti staatiline osa ja siis lisada LaTeX'i avaldis dollari sümbolite (\$) vahel.

Näide: Diagonaali pikkus on $\sqrt{2}$.

Mõningate enamkasutatavate sümbolite süntaksit on võimalik valida LaTeX'i märkeruudu

järel avanevast rippmenüüst. See lisab vastava LaTeX'i koodi tekstiväljale ja asetab kursori loogiliste sulgude vahele, kuhu saate juba sobiva infot sisestada. Kui soovite lisada dünaamilise teksti LaTeX'i avaldisse, siis klõpsake vastavale objektile ja GeoGebra lisab ise segatekstile vastava süntaksi.

Alljärgnevalt on toodud mõned tähtsamad LaTeX'i käsud ja nende selgitused. Lisainformatsiooni on võimalik leida igast LaTeX'i dokumentatsioonist.

LaTeX'i sisend	Tulemus
<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>	$\sum_{i=1}^n i^2$

2.2.15. Pildi lisamise tööriist



Lisa pilt

Selle tööriistaga on võimalik *graafikavaatesse* lisada pilt.

Kõigepealt määrake pildi asukoht ühel alltoodud viisil:

- Klõpsake *graafikavaatele*, et määrata pildi alumise vasaku nurga asukoht.
- Klõpsake punktile, et määrata just see punkt pildi alumiseks vasakuks nurgaks.

Seejärel avaneb dialoogiaken, kus saate valida teie arvutist lisatava pildi faili.

Märkus: Peale tööriista *Lisa pilt* valimist on võimalik klahvikombinatsiooniga *Alt+klõps* kleepida pilt otse arvuti vahemälust *graafikavaatesse*.

Piltide omadused

Pildi **asukoht** võib olla ekraaniga seotud (absoluutne) või sõltuda koordinaatide süsteemist. Seda saab määrata pildi *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine*.

Pildil on võimalik määrata kuni kolm **nurgapunkti**. Seda saab teha pildi *omaduste*

[dialoogiakna](#) vahelehel *Asukoht*. See võimaldab pilti skaleerida, pöörata ja isegi moonutada (vt ka käsku [NurgaPunkt](#)).

- *Pildi nurk 1*: pildi alumise vasaku nurga asukoht;
- *Pildi nurk 2*: pildi alumise parema nurga asukoht;

Märkus: Seda nurka on võimalik määrata üksnes siis, kui pildi 1. nurk on eelnevalt määratud. See võimaldab määrata pildi laiuse.

- *Pildi nurk 4*: pildi ülemise vasaku nurga asukoht.

Märkus: Seda nurka on võimalik määrata ainult siis, kui pildi 1. nurk on eelnevalt määratud. See määrab pildi kõrguse.

Näide: Märgime joonestusväljale kolm punkti *A*, *B* ja *C* ning uurime nurgapunktide mõju pildile.


- Määrame punkti *A* pildi esimeseks nurgaks ja punkti *B* teiseks nurgaks. Lohistades punkte *A* ja *B* režiimis [Liiguta](#), saab nende mõju pildile kergesti uurida.
- Vabastame punkti *B* pildi teise nurgapunkti staatusest. Määrame punkti *A* esimeseks ja punkti *C* neljandaks pildi nurgaks. Sarnaselt eelmisele näitele saab uurida, kuidas nende punktide lohistamine pilti mõjutab.
- Lõpuks võib määrata kolm nurgapunkti ja vaadata, kuidas nende lohistamine pilti moonutab.

Näide: Eelnevalt nägime, kuidas mõjutada pildi asukohta ja suurust. Kui soovite paigutada pildi punkti *A* (alumine vasak nurk) ja määrata pildi laiuseks 3 ning kõrguseks 4 ühikut, siis võite toimida järgmiselt:

- Määrake *pildi nurk 1*: A
- Määrake *pildi nurk 2*: $A + (3, 0)$
- Määrake *pildi nurk 4*: $A + (0, 4)$

Märkus: Kui nüüd punkti *A* režiimis [Liiguta](#) lohistada, siis pilt säilitab soovitud mõõtmed.

Pildi võib määrata joonestusvälja **taustapildiks** pildi [omaduste dialoogiakna](#) vahelehel *Üldine*. Taustapilt asetseb koordinaatteljestiku taga ja seda ei saa hiljem enam hiirega valida.

Märkus: Selleks, et pildi taustamääranguid muuta avage [menüüst Redigeeri](#) valik  [Omadused...](#)

Selleks, et (tausta)pildilt objekte või telgi paremini näha, võib muuta (tausta)pildi **läbipaistvaks**. Pildile saab määrata pildi [omaduste dialoogiakna](#) vahelehel *Stiil* täitevärvi protsendi vahemikus 0% kuni 100%.

3. Algebraalne sisend

3.1. Üldised märkused

Matemaatiliste objektide algebralist esitust (nt väärtust, koordinaate, võrrandeid) näidatakse *algebraavaates*. Objekte on võimalik lihtsasti modifitseerida *sisendrea* abil, mis asub GeoGebra akna allääres (vt lõike *Otsene sisend* ja *Käsud*).

Märkus: Alati tuleb peale algebralise sisendi *sisendrea* trükkimist vajutada *Enter*-klahvile.

Märkus: Iga kord, kui vajutatakse *Enter*-klahvile, vahetatakse aktiivseks kas *sisendriba* või *graafikavaade*. See võimaldab *sisendrea* sisestada avaldise ja käskusid ilma sellele eelnevalt klõpsamata.

Objektide tähistamine

Objektile saab määrata konkreetse tähise, kui objekt luuakse *sisendriba* abil:

- *Punktid*: GeoGebras on punktid alati tähistatud suurte tähtedega. Sisendreaale tuleb trükkida tähis (nt A , P) ja võrdusmärk koordinaatide või käskude ette.

Näited: $C = (2, 4)$, $P = (1; 180^\circ)$, Kompleks = $2 + i$

- *Vektorid*: Selleks, et eristada punkte vektoritest, on vektorid tähistatud GeoGebras väiketähtedega. Jällegi tuleb sisendreaale trükkida tähis (nt v , u) ja võrdusmärk koordinaatide või käskude ette.

Näited: $v = (1, 3)$, $u = (3; 90^\circ)$, kompleks = $1 - 2i$

- *Sirged, ringjooned ja koonuselõiked*: Neid objekte saab tähistada, kui sisendreaale trükkida tähis, lisada koolon ning nende võrrandid või käsud.

Näited: $g: y = x + 3$, $c: (x-1)^2 + (y - 2)^2 = 4$, hüp: $x^2 - y^2 = 2$

- *Funktsioonid*: Funktsioone saab tähistada, kui trükkida näiteks $f(x) =$ või $g(x) =$ funktsiooni avaldise või käskude ette.

Näited: $h(x) = 2x + 4$, $q(x) = x^2$, $\text{trig}(x) = \sin(x)$

Märkus:

- Kui te ise objektidele tähiseid ei määra, siis GeoGebra tähistab uued objektid tähestikulises järjekorras.
- Objektide tähistes on võimalik kasutada alaindekseid alakriipsu abil. Näiteks A_I on sisestatud kui A_{-1} ning s_{AB} on sisestatud kui $s_{-}\{AB\}$.

Väärtuste muutmine

Vabade objektide väärtuste muutmiseks on kaks võimalust:

- Muutke objekti väärtust sisestades selle tähise ja uue väärtuse *sisendribale* (vt lõiku *Otsene sisend*).


Näide: Kui soovite muuta juba olemasoleva arvu $a = 3$ väärtust, siis trükkige *sisendreaale* näiteks $a = 5$ ja vajutage *Enter*-klahvile.

- *Redigeerige* objekti algebralist esitust: Aktiveerige tööriist *Liiguta* ning tehke topeltklõps objektile *algebraaates*. Seejärel avaneb tekstiboks, kus saate objekti väärtust redigeerida. Vajutage *Enter*-klahvile, et soovitud muutus rakendada.

Märkus: Kui *vabade objektide* väärtuseid on võimalik otseselt muuta, siis *sõltuvate objektide* väärtuseid saab mõjutada üksnes muutes objekte, mille baasil need on loodud või sõltuvat objekti ennast *ümber defineerides*.

Sisendrea ajaloo näitamine

Peale kursori *sisendreaale* viimist on võimalik klaviatuuril \uparrow *üles* ja \downarrow *alla* nooleklahve kasutades liikuda sammhaaval mööda eelnevaid sisendeid.


Märkus: Selleks, et kuvada *sisendrea abi*, klõpsake väikesel küsimärgil , mis asub *sisendrea*st vasakul.

Objekti tähise, väärtuse või definitsiooni lisamine *sisendreaale*

Objekti tähise lisamine: Aktiveerige tööriist *Liiguta* ning märgistage objekt, mille tähist soovite lisada *sisendreaale*. Seejärel vajutage klaviatuuri klahvile *F5*.

Märkus: Objekti tähis lisatakse sellisel kujul nagu selle trükkisite *sisendreaale* enne klahvile *F5* vajutamist.

Objekti väärtuse lisamine: Objekti väärtuse (nt $(1, 3)$, $3x - 5y = 12$) *sisendreaale* lisamiseks on kaks võimalust.

- Paremklõps (Mac OS: *Ctrl*+klõps) objektile ning valige avanevast *paremaklahvimenüüst*  *Kopeeri sisendreaale*.
- Aktiveerige tööriist *Liiguta* ning märgistage objekt, mille väärtust soovite lisada *sisendreaale*. Seejärel vajutage *F4*-klahvile.

Märkus: Objekti väärtus lisatakse sellisel kujul nagu selle trükkisite *sisendreaale* enne klahvile *F4* vajutamist.

Objekti definitsiooni lisamine: Objekti definitsiooni (nt $A = (4, 2)$, $c = \text{Ringjoon}[A, B]$) *sisendreaale* lisamiseks on kaks võimalust.

- *Alt*+klõps objektile lisab selle objekti definitsiooni *sisendreaale* ja kustutab sellelt igasuguse sisendi, mis oli eelnevalt sinna trükitud.
- Aktiveerige tööriist *Liiguta* ning märgistage objekt, mille definitsiooni soovite *sisendreaale* sisestada. Seejärel vajutage *F3*-klahvile.

Märkus: Objekti definitsioon asendab iga avaldise, mille trükkisite *sisendreaale* enne klahvile *F3* vajutamist.

3.2. Otsene sisend

GeoGebra opereerib arvude, nurkade, punktide, vektorite, lõikude, sirgete, koonuselõigete, funktsioonide ja parameetriliste kõveratega. Neid objekte saab sisestada *sisendribale* trükkides sinna koordinaadid või võrrandid ja vajutades *Enter*-klahvile.

3.2.1. Arvud ja nurgad

Arvud

Arve saab luua *sisendrea* abil. Kui trükite ainult arvu (nt 3), siis GeoGebra määrab ise väiketähe selle arvu tähiseks. Kui soovite anda arvule konkreetset tähist, siis trükkige tähis, seejärel võrdusmärk ja arv (nt looge kümnendmurd r trükkides $x = 5.32$).

Märkus: GeoGebra kasutatakse arvude ja nurkade korral märki "." täisosa ja murdosa eraldajana.

Avaldistes ja arvutustes on võimalik kasutada ka konstanti π ja Euleri konstanti e . Neid saate valida *sisendrea* kõrval olevast rippmenüüst või *kiirklahvide* abil.

Märkus: Kui muutuja e pole veel mingi objekti tähisena kasutuses, siis GeoGebra loeb selle Euleri konstandiks, kui kasutate seda uutes avaldistes.

Nurgad

Nurki on võimalik sisestada nii *kraadides* ($^\circ$) kui *radiaanides* (rad). Konstant π on kasulik just radiaanide korral ja seda on võimalik saada ka π sisestades.

Märkus: Kraadi sümbolit ($^\circ$) või pii sümbolit (π) saab järgmiste kiirklahvidega:

- *Alt+O* (Mac OS: *Ctrl+O*) kraadisümbol $^\circ$;
- *Alt+P* (Mac OS: *Ctrl+P*) pii sümbol π .

Näide: Nurga α saate sisestada kraadides (nt $\alpha = 60^\circ$) või radiaanides (nt $\alpha = \pi/3$).

Märkus: GeoGebra teeb kõik programmisisesed arvutused radiaanides. Sümbol $^\circ$ tähendab konstanti $\pi/180$, millega korrutada kraadides antud nurka, et saada nurk radiaanides.

Näited:

- Kui $a = 30$ on arv, siis $\alpha = a^\circ$ muudab arvu a nurgaks $\alpha = 30^\circ$ ilma selle väärtust muutmata.
- Kui trükite $b = \alpha / ^\circ$, siis nurk α muudetakse tagasi arvuks $b = 30$ ilma selle väärtust muutmata.

Liugurid ja nooleklahvid

Vabasid arve ja nurki võib *graafikavaates* esitada liuguril (vt tööriist $\frac{a=2}{\rightarrow}$ *Liugur*). *Algebraavaates* võib arve ja nurkasid muuta ka nooleklahvide abil (vt lõiku *Manuaalne*

animeerimine).

Muutumise intervall (väärtuste vahemik)

Vabadele arvudele ja nurkadele võib seada *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Liugur* (vt ka tööriista $\xrightarrow{a=2}$ *Liugur*) nende muutumise intervalli [min, max].

Märkus: Iga *sõltuva nurga* korral on võimalik *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine* määrata, kas see nurk võib muutuda ülinürinurgaks või mitte.

3.2.2. Punktid ja vektorid

Punkte ja vektoreid võib sisestada nii *rist-* kui ka *polaarkoordinaatide abil* (vt lõiku *Arvud ja nurgad*).

Märkus: Suurtähtedega tähistatakse punkte ja väiketähtedega vektoreid.

Näited:

- Punkti P või vektori v loomiseks ristkoordinaatides võib sisestada $P = (1, 0)$ või $v = (0, 5)$.
- Selleks, et kasutada polaarkoordinaate, tuleb trükkida näiteks $P = (1; 0^\circ)$ või $v = (5; 90^\circ)$.

Märkus: Selleks, et kahte polaarkoordinaati eraldada, kasutatakse semikoolonit. Kui kraadisümbolit ei trükita, siis GeoGebra käsitleb nurka kui radiaanides antud nurka.

GeoGebras on võimalik sooritada arvutusi punktide ja vektoritega.

Näited:

- Kahe punkti A ja B keskpunkt M on võimalik luua sisestades *sisendribale*
 $M = (A + B) / 2$
- Vektori v pikkust on võimalik arvutada sisestades $\text{pikkus} = \text{sqrt}(v * v)$

3.2.3. Sirged ja teljed

Sirged

Sirget saab sisestada *sisendribale* lineaarvõrrandiga x ja y kaudu või parameetriliste võrranditega. Mõlemal juhul saab võrrandis kasutada juba eelnevalt defineeritud muutujaid (nt arve, punkte, vektoreid).

Märkus: Sirge tähist on võimalik ise määrata, kui trükitakse sisendreaale kõigepealt tähis, lisatakse koolon ja seejärel sirge võrrand.

Näited:

- Selleks, et sisestada sirge g lineaarvõrrandiga, trükkige $g : 3x + 4y = 2$.
- Defineerige parameeter t (nt $t = 3$) enne, kui sisestate sirge g parameetrilisel kujul $g: X = (-5, 5) + t (4, -3)$.
- Defineerige parameetrid $a = 2$ ja $b = -1$ enne, kui sisestate sirge h võrrandi

telglõikudes $h: y = a x + b$.

Teljed

Kaks koordinaattelge on kasutatavad programmisestest käskude *xAxis* ja *yAxis* abil.

Näide: Käsk `Ristsirge[A, xAxis]` konstrueerib *x*-teljega risuva sirge, mis läbib antud punkti *A*.

3.2.4. Koonuselõiked

Koonuselõiked sisestatakse *x* ja *y* kaudu (kahe muutuja) ruutvõrranditena. Seejuures on võimalik koonuselõike võrrandis kasutada eelnevalt defineeritud muutujaid (nt arve, punkte, vektoreid).

Märkus: Koonuselõike tähise võib trükkida sisendribale esimesena, lisada kooloni ja seejärel vastava võrrandi.

Näited:

- Ellips *ell*: $ell: 9 x^2 + 16 y^2 = 144$
- Hüperbool *hüp*: $hüp: 9 x^2 - 16 y^2 = 144$
- Parabool *par*: $par: y^2 = 4 x$
- Ringjoon *r1*: $r1: x^2 + y^2 = 25$
- Ringjoon *r2*: $r2: (x - 5)^2 + (y + 2)^2 = 25$

Märkus: Kui eelnevalt defineerida kaks parameetrit $a = 4$ ja $b = 3$, siis on võimalik sisestada ellips kujul $ell: b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$.

3.2.5. Funktsioon argumendiga *x*

Funktsioonide sisestamisel on võimalik kasutada eelnevalt defineeritud muutujaid (nt arve, punkte, vektoreid) ja teisi funktsioone.

Näited:

- Funktsioon *f*: $f(x) = 3 x^3 - x^2$
- Funktsioon *g*: $g(x) = \tan(f(x))$
- Tähiseta funktsioon: $\sin(3 x) + \tan(x)$

Märkus Kõiki programmisestest funktsioone (nt *sin*, *cos*, *tan*) kirjeldatakse lõigus *Programmisesed funktsioonid ja operatsioonid*.

GeoGebras on võimalik kasutada ka *käske* funktsiooni *integraali* ja *tuletise* leidmiseks.

Märkus: Selleks, et leida eelnevalt defineeritud funktsiooni $f(x)$ tuletisi, on võimalik kasutada käskusid $f'(x)$ või $f''(x), \dots$.

Näide: Kõigepealt defineerime funktsiooni *f* näiteks $f(x) = 3 x^3 - x^2$. Funktsiooni *g* on võimalik defineerida järgmiselt $g(x) = \cos(f'(x + 2))$.

Lisavõimalusena saab funktsiooni graafikuid vektoriga lükata (vt käsku [LükeVektoriga](#)) ja [vaba funktsiooni](#) graafikut saab hiirega liigutada režiimis [Liiguta](#).

Lõigul määratud funktsioon

Selleks, et joonestada lõigul $[a; b]$ määratud funktsiooni graafik, tuleb kasutada käsku [Funktsioon](#).

3.2.6. Programmisesed funktsioonid ja operatsioonid

Arvude, koordinaatide või võrrandite sisestamiseks (vt lõiku [Otsene sisend](#)) on võimalik kasutada programmisesed funktsioone ja operatsioone.

Märkus: Programmisesete funktsioonide korral tuleb argument esitada sulgudes, seejuures ei tohi lisada tühikut funktsiooni tähise ja sulgude vahele.


Operatsioon / funktsioon	Sisend
liitmine	+
lahutamine	-
korrutamine	* või tühiku klahv
skalaarkorrutis	* või tühiku klahv
jagamine	/
astendamine	^ või 2
faktoriaal	!
Gamma funktsioon	gamma()
sulud	()
x-koordinaat	x()
y-koordinaat	y()
absoluutväärtus	abs()
signum funktsioon	sgn()
ruutjuur	sqrt()
kuupjuur	cbrt()
juhuslik arv 0 ja 1 vahel	random()
eksponentfunktsioon	exp() või e^x
logaritm (naturaallogaritm alusel e)	ln() või log()
logaritm alusel 2	ld()
logaritm alusel 10	lg()
koosinus	cos()
siinus	sin()
tangens	tan()

Operatsioon / funktsioon	Sisend
arkuskoosinus	<code>acos()</code>
arkussiinus	<code>asin()</code>
arkustangens	<code>atan()</code>
hüperboolne koosinus	<code>cosh()</code>
hüperboolne siinus	<code>sinh()</code>
hüperboolne tangens	<code>tanh()</code>
areakoosinus	<code>acosh()</code>
areasiinus	<code>asinh()</code>
areatangens	<code>atanh()</code>
suurim täisarv, mis on väiksem või võrdne	<code>floor()</code>
väikseim täisarv, mis on suurem või võrdne	<code>ceil()</code>
ümardamine	<code>round()</code>

3.2.7. Loogilised muutujad ja loogikatehted

GeoGebras on võimalik kasutada loogilisi muutujaid väärtustega “tõene” või “väär”. Näiteks trükkige *sisendribale* `a = true` või `b = false` ja vajutage *Enter*-klahvile.

Märkeruut ja nooleklahvid

Vabased loogilisi muutujaid saab esitada *graafikavaates* märkeruutudena (vt tööriista  *Märkeruut objektide näitamiseks ja peitmiseks*). Nooleklahvide abil on võimalik muuta loogilisi muutujaid ka *algebravaates* (vt lõiku *Manuaalne animeerimine*).

Märkus: Loogilisi muutujaid saab kasutada nagu arve (väärtustega 0 või 1). See võimaldab kasutada märkeruutu *animeeritud liuguri* korral animatsiooni peatamiseks ja alustamiseks (st dünaamilise kiiruse tekitamiseks). *Graafikavaates* näidatakse animeerimise nuppu ainult siis, kui seal on staatilise (st mittedünaamilise) kiirusega animeeritud liugur.

Loogikatehted

GeoGebras on võimalik kasutada järgmisi loogikatehteid ja tingimusi. Neid saab *sisendrea* järel avanevast rippmenüüst valida või klaviatuuri abil sisestada:

	Rippmenüüst	Klaviatuurilt	Näide	Objekti tüüp
võrdne	$\stackrel{?}{=}$	<code>==</code>	<code>a $\stackrel{?}{=}$ b</code> või <code>a == b</code>	arvud, punktid, sirged (või sirge osad), koonuselõiked <i>a, b</i>

	Rippmenüüst	Klaviatuurilt	Näide	Objekti tüüp
mittevõrdne	\neq	$!=$	$a \neq b$ või $a != b$	arvud, punktid, sirged (või sirge osad), koonuselõiked a, b
väiksem kui	$<$	$<$	$a < b$	arvud a, b
suurem kui	$>$	$>$	$a > b$	arvud a, b
väiksem või võrdne kui	\leq	$<=$	$a \leq b$ või $a <= b$	arvud a, b
suurem või võrdne kui	\geq	$>=$	$a \geq b$ või $a >= b$	arvud a, b
ja	\wedge	$\&\&$	$a \wedge b$ või $a \&\& b$	tõeväärtused a, b
või	\vee	$ $	$a \vee b$ või $a b$	tõeväärtused a, b
eitus	\neg	$!$	$\neg a$ või $!a$	tõeväärtus a
paralleelne	\parallel		$a \parallel b$	sirged (või sirge osad) a, b
risti	\perp		$a \perp b$	sirged (või sirge osad) a, b

3.2.8. Objektide loendid ja operatsioonid nendega

Selleks, et luua mitmest objektist koosnevat loendit (nt punktid, lõigud, ringid), tuleb kasutada loogelisi sulgusid.

Näited:

- Sisestades $L = \{A, B, C\}$, saate kolmest eelnevalt defineeritud punktist A, B ja C koosneva loendi.
- Sisestades $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$, saate sisestatud nimetutest punktidest koosneva loendi.

Märkus: Vaikimisi loendi elemente *graafikavaates* ei näidata.

Loendite võrdlemine

Kahte loendit võib omavahel võrrelda järgmist süntaksit kasutades:

- `loend1 == loend2`: Kontrollitakse, kas kaks loendit on võrdsed ning tulemuseks antakse kas *true* (õige, loendid on võrdsed) või *false* (väär, loendid pole võrdsed).
- `loend1 != loend2`: Kontrollitakse, kas kaks loendit ei ole võrdsed ja tulemuseks antakse kas *true* (õige, loendid pole võrdsed) või *false* (väär, loendid on võrdsed).

Programmisiseste operatsioonide ja funktsioonide rakendamine loendite korral

Märkus: Alati, kui rakendate loenditele aritmeetilisi operatsioone ja programmisiseseid funktsioone, saate tulemuseks uue loendi.

Liitmise ja lahutamise näited:

- `loend1 + loend2`: Liidetakse kahe loendi vastavad elemendid.
Märkus: Kaks loendit peavad olema ühe ja sama pikkusega.
- `loend + arv`: Antud arv liidetakse loendi igale elemendile.
- `loend1 - loend2`: Esimese loendi elementidest lahutatakse teise loendi vastavad elemendid.
Märkus: Loendid peavad olema ühe ja sama pikkusega.
- `loend - arv`: Antud arv lahutatakse loendi igast elemendist.

Korrutamise ja jagamise näited:

- `loend1 * loend2`: Korrutatakse kahe loendi vastavad elemendid.
Märkus: Kaks loendit peavad olema ühe ja sama pikkusega. Kui loendid on omavahel sobivad **maatriksid**, siis korrutatakse vastavad maatriksid.
- `loend * arv`: Loendi iga element korrutatakse antud arvuga.
- `loend1 / loend2`: Esimese loendi iga element jagatakse teise loendi vastava elemendiga.
Märkus: Kaks loendit peavad olema ühe ja sama pikkusega.
- `loend / arv`: Loendi iga element jagatakse antud arvuga.
- `arv / loend`: Arv jagatakse loendi iga elemendiga.

Funktsioonide kasutamise näited:

- `loend^2`: Loendi kõik elemendid tõstetakse ruutu.
- `sin(loend)`: Siinusfunktsiooni rakendatakse loendi igale elemendile.

3.2.9. Maatriksid ja operatsioonid nendega

GeoGebras on võimalik kasutada maatrikseid, mis on esitatud loendite (maatriksi ridade) loendina.

Näide: GeoGebras loendite loend $\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}, \{7, 8, 9\}\}$ väljendab maatriksit

$$\begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Bmatrix}.$$

Operatsioonid maatriksitega

Liitmise ja lahutamise näited:

- $\text{maatriks1} + \text{maatriks2}$: Liidetakse kahe sama järku maatriksi vastavad elemendid.
- $\text{maatriks1} - \text{maatriks2}$: Esimese maatriksi elementidest lahutatakse teise maatriksi vastavad elemendid. Maatriksid peavad olema sama järku.

Korrutamise näited:

- $\text{maatriks} * \text{arv}$: Maatriksi iga element korrutatakse antud arvuga.
- $\text{maatriks1} * \text{maatriks2}$: Maatriksite omavaheline korrutamine.
Märkus: Esimese maatriksi ridades peab olema sama palju elemente, kui teise maatriksi veergudes.

Näide: $\{\{1, 2\}, \{3, 4\}, \{5, 6\}\} * \{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}\}$ annab maatriksi $\{\{9, 12, 15\}, \{19, 26, 33\}, \{29, 40, 51\}\}$.

- 2×2 maatriks $*$ punkt (või vektor): Maatriks korrutatakse antud punkti või vektoriga ning tulemuseks antakse punkt.

Näide: $\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\} * (3, 4)$ annab punkti $A = (11, 25)$.

- 3×3 maatriks $*$ punkt (või vektor): Maatriks korrutatakse antud punkti või vektoriga ja tulemuseks antakse punkt.

Näide: $\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}, \{0, 0, 1\}\} * (1, 2)$ annab punkti $A = (8, 20)$.

Märkus: See on erijuht afiinsest teisendusest, kus kasutatakse homogeeniseid koordinaate: $(x, y, 1)$ punkti jaoks ja $(x, y, 0)$ vektori jaoks. Antud näide on seepärast samaväärne korrutisega $\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5, 6\}, \{0, 0, 1\}\} * \{1, 2, 1\}$.

Muud näited (vt ka lõiku Maatriksi käsud):

- $\text{Determinant}[\text{Maatriks}]$: Arvutatakse antud maatriksi determinant.
- $\text{Pöördmaatriks}[\text{Maatriks}]$: Leitakse antud maatriksi pöördmaatriks.
- $\text{Transponeeri}[\text{Maatriks}]$: Leitakse antud maatriksi transponeeritud maatriks.

3.2.10. Kompleksarvud ja operatsioonid nendega

GeoGebra ei toeta kompleksarve otseselt, aga kompleksarvudega operatsioonide simuleerimiseks saab kasutada punkte.

Näide: Kui sisestate *sisendribale* kompleksarvu $3 + 4i$, siis tulemuseks saate punkti $(3, 4)$ *graafikavaates*. Selle punkti koordinaatideks näidatakse *algebravaates* $3 + 4i$.

Märkus: Igat punkti saab *algebravaates* esitada kompleksarvuna. Selleks avage punkti *omaduste dialoogiaken* ja määrake vahelehel *Algebra* rippmenüüst *Koordinaadid* valik *Kompleksarv*.

Kui muutuja i pole eelnevalt defineeritud, siis võetakse selleks järjestatud paar $i = (0, 1)$ või kompleksarv $0 + 1i$. See tähendab, et muutujat i saab kasutada kompleksarvude *sisendreale* sisestamisel (nt $a = 3 + 4i$).

Liitmise ja lahutamise näited:

- $(2 + 1i) + (1 - 2i)$ annab kompleksarvu $3 - 1i$.
- $(2 + 1i) - (1 - 2i)$ annab kompleksarvu $1 + 3i$.

Korrutamise ja jagamise näited:

- $(2 + 1i) * (1 - 2i)$ annab kompleksarvu $4 - 3i$.
- $(2 + 1i) / (1 - 2i)$ annab kompleksarvu $0 + 1i$.

Märkus: Tavaline korrutamine $(2, 1) * (1, -2)$ annab kahe vektori skalaarkorrutise.

Muud näited:

GeoGebra on võimalik tegeleda avaldistega, mis sisaldavad nii reaali- kui ka kompleksarve.

- $3 + (4 + 5i)$ annab kompleksarvu $7 + 5i$.
- $3 - (4 + 5i)$ annab kompleksarvu $-1 - 5i$.
- $3 / (0 + 1i)$ annab kompleksarvu $0 - 3i$.
- $3 * (1 + 2i)$ annab kompleksarvu $3 + 6i$.

3.3. Käsud

Käskudega saab luua uusi ja muuta olemasolevaid objekte.

Märkus: Käsu tulemusena loodud objekti on võimalik tähistada sisestades kõigepealt tähise ja seejärel võrdusmärgi "=". Järgnevas näites tähistatakse uus punkt tähega S .

Näide: Sirgete g ja h lõikepunkti leidmiseks tuleb sisestada $S = \text{Lõikepunkt}[g, h]$ (vt käsku *Lõikepunkt*).

Märkus: Objektide tähistes on võimalik kasutada indekseid. Tähised A_1 või S_{AB} sisestatakse kujul A_1 või $S_{\{AB\}}$.

Automaatne käskude lõpetamine

Kui käsku parajasti trükitakse GeoGebra *sisendribale*, siis programm püüab automaatselt käsku ise lõpetada. See tähendab, et pärast seda, kui on trükitud *sisendribale* käsu kaks esimest tähte, esitab GeoGebra esimese käsu tähestikulises järjekorras sorteeritud käskudest, mis algavad nende kahe tähega.

- Selleks, et *nõustuda pakutud käsuga* ning asetada kursor nurksulgude vahele, tuleb vajutada *Enter*-klahvile.
- Kui pakutud käsk ei ole see, mida soovitakse trükkida, siis tuleb lihtsalt *jätkata trükkimist*. GeoGebra kohandab pakkumist vastavalt järgnevalt sisestatud tähtedele.

3.3.1. Üldised käsud

KonstruksiooniSamm

KonstruksiooniSamm[]: Väljastatakse *konstruktsiooni protokollist* käsiloleva sammu järjekorranumber.

KonstruksiooniSamm[objekt]: Väljastatakse *konstruktsiooni protokollist* antud objekti järjekorranumber.

Kustuta

Kustuta[objekt]: Kustutatakse antud objekt ja kõik sellest objektist sõltuvad objektid.

Märkus: Vaata ka tööriista  *Kustuta objekt*.

Võrdlus

Võrdlus[objekt a, objekt b]: Väljastatakse teateboks, milles näidatakse objektide *a* ja *b* võrdlemise tulemus või omavaheline seos.

Märkus: Selle käsuga antakse teada, kas objektid on võrdsed, kas punkt asub sirgel (või selle osal) või koonuselõikel ning kas sirge on koonuselõike puutuja või hoopis lõikab koonuselõiget.

Märkus: Vaata ka tööriista  *Kahe objekti omavaheline võrdlus*.

3.3.2. Loogilised käsud

KasOnDefineeritud

KasOnDefineeritud[objekt]: Väljastatakse *true* (*tõene*) või *false* (*väär*) sõltuvalt sellest, kas objekt on defineeritud või mitte.

KasOnTäisarv

KasOnTäisarv[arv]: Väljastatakse *true* (tõene) või *false* (väär) sõltuvalt sellest, kas arv on täisarv või mitte.

Kui

Kui[tingimus, objekt]: Antakse koopia objektist, kui tingimuse väärtus on tõene ja tulemus on määramata, kui tingimuse väärtus on väär.

Kui[tingimus, objekt a, objekt b]: Antakse koopia objektist *a*, kui *tingimuse* väärtus on tõene ja koopia objektist *b*, kui selle väärtus on väär.

3.3.3. Arvulised käsud

Alamsumma

Alamsumma[funktsioon, arv a, arv b, arv n]: Arvutatakse funktsiooni alamsumma lõigul $[a; b]$, mis on määratud n riskülikuga.

Märkus: See käsk joonestab ka alamsumma määravad riskülikud.

Binoomkordaja

Binoomkordaja[arv n, arv k]: Arvutatakse binoomkordaja $\binom{n}{k}$.

Ekstsentrilisus

Ekstsentrilisus[koonuselõige]: Arvutatakse koonuselõike (ellipsi ja hüperbooli) ekstsentrilisus.

Märkus: Ekstsentrilisus on koonuselõike sümmeetriakeskpunkti ja (ühe) fookuse vaheline kaugus.

FokaalpoolteljePikkus

FokaalpoolteljePikkus[koonuselõige]: Antakse koonuselõike fokaalpooltelje pikkus.

Integraal

Integraal[funktsioon, arv a, arv b]: Väljastatakse funktsiooni $f(x)$ määratud integraal lõigul $[a; b]$.

Märkus: See käsk kujutab ka funktsiooni f graafiku ja x -telje vahelise ala, mille pindala vastav määratud integraal väljendab.

Integraal[funktsioon f, funktsioon g, arv a, arv b]: Väljastatakse

määratud integraal funktsioonide vahest $f(x) - g(x)$ lõigul $[a; b]$.

Märkus: See käsk kujutab ka funktsioonide f ja g graafikute vahelise ala, mille pindala vastav määratud integraal väljendab.

Märkus: Vaata ka käsku [määramata integraali](#) jaoks.

Iteratsioon

Iteratsioon[funktsioon, arv x0, arv n]: Funktsiooni f itereeritakse n korda võttes algväärtuseks x_0 väärtuse.

Näide: Peale funktsiooni $f(x) = x^2$ defineerimist annab käsk Iteratsioon[f, 3, 2] tulemuseks $(3^2)^2 = 81$.

JagatiseTäisosa

JagatiseTäisosa[arv a, arv b]: Antakse arvu a jagamisel arvuga b tekkinud täisosa.

JoonePikkus

JoonePikkus[koonuselõige]: Väljastatakse ringjoone või ellipsi pikkus.

Juhusliku arvu käsud

JuhuslikBinoomjaotuseVäärtus[katsete arv n, tõenäosus p]: Genereeritakse juhuslik arv binoomjaotusest n katsega ja tõenäosusega p .

JuhuslikNormaaljaotuseVäärtus[keskväärtus, standardhälve]:

Genereeritakse juhuslik etteantud keskväärtuse ja standardhälbega normaaljaotuse väärtus.

JuhuslikPoissonijaotuseVäärtus[keskväärtus]: Genereeritakse juhuslik etteantud keskväärtusega Poissoni jaotuse väärtus.

JuhuslikTäisarv[minimaalne täisarv, maksimaalne täisarv]: Genereeritakse juhuslik *minimaalse* ja *maksimaalse* täisarvu (kaasa arvatud) vaheline täisarv.

Jääk

Jääk[täisarv a, täisarv b]: Antakse arvu a jagamisel arvuga b tekkinud jääk.

Kaugus

Kaugus[punkt A, punkt B]: Antakse kahe punkti A ja B vaheline kaugus.

Kaugus[punkt, sirge]: Antakse punkti ja sirge (või selle osa) vaheline kaugus.

Kaugus[sirge g, sirge h]: Antakse sirgete (või nende osade) g ja h vaheline kaugus.

Märkus: Lõikuvate sirgete (või nende osade) vaheline kaugus on 0. See käsk on eriti kasulik paralleelsete sirgete (või nende osade) korral.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Kaugus või pikkus](#).

Kõverus

Kõverus[punkt, funktsioon]: Antakse funktsiooni kõverus antud punktis.

Kõverus[punkt, kõver]: Antakse kõvera kõverus antud punktis.

Lihtsuhe

Lihtsuhe[punkt A, punkt B, punkt C]: Antakse kolme kollineaarse punkti A , B ja C lihtsuhte λ , kus $C = A + \lambda * AB$.

Liitsuhe

Liitsuhe[punkt A, punkt B, punkt C, punkt D]: Antakse nelja kollineaarse punkti A , B , C ja D liitsuhte λ , kus $\lambda = \text{Lihtsuhe}[B, C, D] / \text{Lihtsuhe}[A, C, D]$.

Miinum ja maksimum

Min[arv a, arv b]: Antakse miinum arvudest a ja b .

Max[arv a, arv b]: Antakse maksimum arvudest a ja b .

Parameeter

Parameeter[parabool]: Antakse parabooli parameeter, mis on parabooli suvalise punkti kaugus juhtjoonest ja fookusest.

Pikkus

Pikkus[vektor v]: Antakse vektori \vec{v} pikkus.

Pikkus[punkt A]: Antakse punkti A kohavektori pikkus.

Pikkus[funktsioon, arv x1, arv x2]: Antakse funktsiooni graafiku pikkus lõigul $[x1; x2]$.

Pikkus[funktsioon, punkt A, punkt B]: Antakse funktsiooni graafiku kahe punkti A ja B vahel asuva funktsiooni graafiku pikkus.

Märkus: Kui antud punktid ei asu funktsiooni graafikul, siis intervall määratakse nende punktide x -koordinaatide järgi.

Pikkus[kõver, arv t1, arv t2]: Väljastatakse parameetriliste võrranditega antud kõvera sellise osa pikkus, mis on määratud parameetrite $t1$ ja $t2$ vaheliste väärtustega.

Pikkus[kõver, punkt A, punkt B]: Väljastatakse parameetriliste võrranditega antud kõvera kahe punkti A ja B vahel asuva kõvera osa pikkus.

Pikkus[loend]: Väljastatakse loendi pikkus, milleks on loendi elementide arv.


Märkus: Vaata ka tööriista  [Kaugus või pikkus](#).

Pindala

Pindala[punkt A, punkt B, punkt C, ...]: Antakse punktidega A , B , C ja ... defineeritud hulknurga pindala.

Pindala[koonuselõige]: Antakse koonuselõike pindala (ring või ellips).

Märkus:

- Selleks, et leida kahe funktsiooni graafiku vahelist pindala, tuleks kasutada käsku [Integraal](#).
- Vaata ka tööriista  [Pindala](#).

Raadius

Raadius[ringjoon]: Antakse ringjoone raadius.

SÜT

SÜT[arv a, arv b]: Arvutatakse arvude a ja b suurim ühistegur.

SÜT[arvude loend]: Arvutatakse arvude loendi suurim ühistegur.

TeisePoolteljePikkus

TeisePoolteljePikkus[koonuselõige]: Antakse koonuselõike teise pooltelje pikkus.

TeljeSamm

TeljeSammX[]: Väljastatakse x-teljel olevate kriipsude vahelise sammu pikkus.

TeljeSammY[]: Väljastatakse y-teljel olevate kriipsude vahelise sammu pikkus.

Märkus: Kasutades käske [NurgaPunkt](#) ja [Loend](#), võimaldavad [TeljeSamm](#)-käsud luua kohandatud teljestiku (vt ka lõiku Koordinaatteljestiku ja ruudustiku kohandamine).

Trapetssumma


Trapetssumma[funktsioon, arv a, arv b, arv n]: Arvutatakse funktsiooni trapetssumma lõigul $[a, b]$, mis on määratud n trapetsiga.

Märkus: See käsk joonestab ka trapetssumma määravad trapetsid.

Tõus

Tõus[sirge]: Antakse sirge (või selle osa) tõus.

Märkus: See käsk joonestab samuti tõusu illustreeriva kolmnurga, mille suurust on võimalik muuta [omaduste dialoogiakna](#) vahelehel [Stiil](#).

Märkus: Vaata ka tööriista  [Tõus](#).

VÜK

VÜK[arv a , arv b]: Arvutatakse arvude a ja b väikseim ühiskordne.

VÜK[arvude loend]: Arvutatakse arvude loendi väikseim ühiskordne.

Ülemsumma

Ülemsumma[funktsioon, arv a , arv b , arv n]: Arvutatakse funktsiooni ülemsumma lõigul $[a; b]$, mis on määratud n ristkülikuga.

Märkus: See käsk joonestab ka ülemsumma määravad ristkülikud.

Ümbermõõt

Ümbermõõt[hulknurk]: Antakse hulknurga ümbermõõt.

3.3.4. Nurga käsud

Nurk

Nurk[vektor v_1 , vektor v_2]: Antakse kahe vektori \vec{v}_1 ja \vec{v}_2 vaheline nurk (0 kuni 360°).

Nurk[sirge g , sirge h]: Antakse kahe sirge (või sirge osa) g ja h sihivektorite vaheline nurk (0 kuni 360°).

Nurk[punkt A , punkt B , punkt C]: Antakse lõikude BA ja BC vaheline nurk (0 kuni 360°). Punkt B on nurga tipp.

Nurk[punkt A , punkt B , nurk α]: Väljastatakse nurk suurusega α , mis on joonestatud punktist A ja tipuga B .

Märkus: Lisaks luuakse ka punkt $Pööre[A, \alpha, B]$.

Nurk[koonuselõige]: Antakse koonuselõike fokaaltelje pöördenurk (vt käsku [Teljed](#)).

Nurk[vektor]: Antakse x -telje ja antud vektori vaheline nurk.

Nurk[punkt]: Antakse x -telje ja antud punkti kohavektori vaheline nurk.

Nurk[arv]: Antud arv teisendatakse nurgaks (tulemus on 0 kuni 2π).

Nurk[hulknurk]: Luuakse kõik antud hulknurga sisenurgad (vastupäeva).

Märkus: Kui hulknurk on loodud vastupäevase punktide järjekorraga, siis see käsk annab hulknurga sisenurgad. Kui hulknurk on loodud päripäevase orientatsiooniga, siis antakse nurgad ($360^\circ - \text{sisenurk}$).

Märkus: Vaata ka tööriistu  [Nurk](#) ja  [Etteantud suurusega nurk](#).

3.3.5. Punkti käsud

Ekstreemum

Ekstreemum[polünoom]: Antakse kõik polünoomiaalse funktsiooni lokaalsed ekstreemumid punktidenä selle graafikul.

Fookus

Fookus[koonuselõige]: Antakse koonuselõike (kõik) fookused.

Haripunkt

Haripunkt[koonuselõige]: Antakse koonuselõike (kõik) haripunktid.

Keskpunkt

Keskpunkt[punkt A, punkt B]: Väljastatakse punktide A ja B vahelise lõigu keskpunkt.

Keskpunkt[lõik]: Väljastatakse lõigu keskpunkt.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Keskpunkt](#).

Käänupunkt

Käänupunkt[polünoom]: Antakse polünoomiaalse funktsiooni kõik käänupunktid selle graafikul.

Lõikepunkt

Lõikepunkt[sirge g, sirge h]: Antakse sirgete (või sirgete osade) g ja h lõikepunkt.

Lõikepunkt[sirge, koonuselõige]: Antakse sirge (või sirge osa) ja koonuselõike kõik lõikepunktid (max. 2).

Lõikepunkt[sirge, koonuselõige, arv n]: Antakse sirge (või sirge osa) ja koonuselõike n-is lõikepunkt.

Lõikepunkt[koonuselõige k1, koonuselõige k2]: Antakse koonuselõigete k1 ja k2 kõik lõikepunktid (max. 4).

Lõikepunkt[koonuselõige k1, koonuselõige k2, arv n]: Antakse n-is koonuselõigete k1 ja k2 lõikepunkt.

Lõikepunkt[polünoom f1, polünoom f2]: Antakse polünoomide f1 ja f2 kõik lõikepunktid.


Lõikepunkt[polünoom f1, polünoom f2, arv n]: Antakse n-is polünoomide f1 ja f2 lõikepunkt.

Lõikepunkt[polünoom, sirge]: Antakse polünoomi ja sirge (või sirge osa) kõik lõikepunktid.

Lõikepunkt[polünoom, sirge, arv n]: Antakse polünoomi ja sirge (või sirge osa) n-is lõikepunkt.

Lõikepunkt[funktsioon f, funktsioon g, punkt A]: Arvutatakse funktsioonide f ja g graafikute lõikepunkt algpunktiga A Newtoni meetodil.

Lõikepunkt[funktsioon f , sirge g , punkt A]: Arvutatakse funktsiooni f graafiku ja sirge g lõikepunkt algpunktiga A Newtoni meetodil.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Kahe objekti lõikepunktid](#).

Nullkohad

Nullkohad[polünoom]: Antakse polünoomi kõik nullkohad punktadena.

Nullkohad[funktsioon, arv a]: Arvutatakse funktsiooni üks nullkoht alglähendiga a Newtoni meetodil.

Nullkohad[funktsioon, arv a , arv b]: Arvutatakse funktsiooni üks nullkoht lõigul $[a; b]$ kõõlude meetodil.

NurgaPunkt

NurgaPunkt[nurga number n]: Luuakse [graafikavaate](#) vastava nurga ($n = 1, 2, 3, 4$) punkt, mis tavaliselt nähtav ei ole.

NurgaPunkt[pilt, nurga number n]: Luuakse pildi vastava nurga ($n = 1, 2, 3, 4$) punkt.

NurgaPunkt[tekst, nurga number n]: Luuakse teksti vastava nurga ($n = 1, 2, 3, 4$) punkt.

Märkus: Nurgade loendamine toimub vastupäevaselt ja alustatakse alumisest vasakust nurgast.

Punkt

Punkt[sirge]: Luuakse punkt sirgele (või selle osale).

Punkt[koonuselõige]: Luuakse punkt koonuselõikele.

Punkt[funktsioon]: Luuakse punkt funktsiooni graafikule.

Punkt[hulknurk]: Luuakse punkt hulknurka piiravale kinnisele murdjoonele.

Punkt[vektor]: Luuakse punkt antud vektorile.

Punkt[punkt, vektor]: Teostatakse punkti lüke antud vektoriga.


Märkus: Vaata ka tööriista  [Uus punkt](#).

Raskuskese

Raskuskese[hulknurk]: Antakse hulknurga raskuskese.

SümmeetriaKeskpunkt

SümmeetriaKeskpunkt[koonuselõige]: Antakse koonuselõike sümmeetriakeskpunkt (nt ring, ellips, hüperbool).

Märkus: Vaata ka tööriista  [Keskpunkt](#).

3.3.6. Vektori käsud

Kõverusvektor

Kõverusvektor[punkt, funktsioon]: Antakse funktsiooni kõverusvektor antud punktist.

Kõverusvektor[punkt, kõver]: Antakse kõvera kõverusvektor antud punktist.

RistuvVektor

RistuvVektor[sirge]: Antakse sirgega (või selle osaga) ristuv vektor.

Märkus: Sirgel, mis on määratud võrrandiga $ax + by = c$, on ristuvaks vektoriks $(a; b)$.

RistuvVektor[vektor v]: Antakse vektoriga \vec{v} ristuv vektor.

Märkus: Vektoriga $(a; b)$ ristuvaks vektoriks on $(-b; a)$.

RistuvÜhikvektor

RistuvÜhikvektor[sirge]: Antakse sirgega (või selle osaga) ristuv vektor, mille pikkus on 1.

RistuvÜhikvektor[vektor]: Antakse antud vektoriga ristuv vektor, mille pikkus on 1.

Sihivektor

Sihivektor [sirge]: Antakse sirge (või sirge osa) sihivektor.

Märkus: Sirgel, mis on määratud võrrandiga $ax + by = c$, on sihivektoriks $(b; -a)$.

Vektor

Vektor[punkt A, punkt B]: Luuakse vektor punktist A punkti B.

Vektor[punkt]: Luuakse antud punkti kohavektor.

Märkus: Vaata ka tööriista  *Kahe punkti vaheline vektor*.

Ühikvektor

Ühikvektor[sirge]: Antakse sirge (või sirge osa) sihivektor, mille pikkus on 1.

Ühikvektor[vektor]: Antakse antud vektoriga samasuunaline ja samasihiline vektor, mille pikkus on 1.



3.3.7. Lõigu käsud

Lõik

Lõik[punkt A, punkt B]: Luuakse kahe punkti A ja B vaheline lõik.

Lõik[punkt A, arv a]: Luuakse punktist A lähtuv lõik pikkusega a.

Märkus: Luuakse ka lõigu lõpp-punkt.

Märkus: Vaata ka tööriistu  *Kahe punkti vaheline lõik* ja  *Antud punktist lähtuv antud pikkusega lõik*.

3.3.8. Kiire käsud

Kiir

Kiir[punkt A , punkt B]: Luuakse kiir alguspunktiga A ja läbi punkti B .

Kiir[punkt, vektor \vec{v}]: Luuakse kiir antud alguspunktiga ja sihivektoriga \vec{v} .

Märkus: Vaata ka tööriista  *Kiir kahe punktiga*.

3.3.9. Hulknurga käsud

Hulknurk

Hulknurk[punkt A , punkt B , punkt C, \dots]: Luuakse antud punktidega A, B, C, \dots defineeritud hulknurk.

Hulknurk[punkt A , punkt B , arv n]: Luuakse n -tipuline korrapärane hulknurk, mille kaheks tipuks on punktid A ja B .

Märkus: Vaata ka tööriistu  *Hulknurk* ja  *Korrapärane hulknurk*.

3.3.10. Sirge käsud

Asümptoot

Asümptoot[hüperbool]: Antakse hüperbooli mõlemad asümptoodid.

Diameeter

Diameeter[sirge, koonuselõige]: Antakse koonuselõike diameeter, mis vastab etteantud sirgele g .

Diameeter[vektor, koonuselõige]: Antakse koonuselõike diameeter, mis vastab etteantud vektorile.

Fokaaltelg

Fokaaltelg[koonuselõige]: Antakse koonuselõike fokaaltelg.

Juhtjoon

Juhtjoon[parabool]: Antakse parabooli juhtjoon.

Keskristsirge

Keskristsirge[punkt A , punkt B]: Antakse lõigu AB keskristsirge.

Keskristsirge[lõik]: Antakse lõigu keskristsirge.

Märkus: Vaata ka tööriista  *Lõigu keskristsirge*.

Nurgapoolitaja

Nurgapoolitaja[punkt A , punkt B , punkt C]: Antakse punktide A , B ja C poolt defineeritud nurga poolitaja.

Märkus: Punkt B on nurga tipp.

Nurgapoolitaja[sirge g , sirge h]: Antakse sirgete (või nende osade) g ja h mõlemad nurgapoolitajad.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Nurgapoolitaja](#).

Polaar

Polaar[punkt, koonuselõige]: Luuakse punktile vastav koonuselõike polaar.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Polaar või kaasdiameeter](#).

Puutuja

Puutuja[punkt, koonuselõige]: Luuakse (kõik) antud punktist joonestatud koonuselõike puutujad.

Puutuja[sirge, koonuselõige]: Luuakse (kõik) koonuselõike puutujad, mis on paralleelsed antud sirgega (või selle osaga).

Puutuja[arv a , funktsioon]: Luuakse funktsiooni graafiku puutuja kohal $x = a$.

Puutuja[punkt A , funktsioon]: Luuakse funktsiooni graafiku puutuja kohal $x = x(A)$.

Märkus: $x(A)$ on punkti A x -koordinaat.

Puutuja[punkt, kõver]: Luuakse antud punktist joonestatud kõvera puutuja.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Puutujad](#).

Ristsirge

Ristsirge[punkt, sirge]: Antakse sirge, mis läbib punkti ja ristub etteantud sirgega (või selle osaga).

Ristsirge[punkt, vektor \vec{v}]: Antakse sirge, mis läbib punkti ja ristub vektoriga \vec{v} .

Märkus: Vaata ka tööriista  [Ristsirge](#).

Sirge

Sirge[punkt A , punkt B]: Luuakse sirge läbi kahe punkti A ja B .

Sirge[punkt A , sirge]: Läbi punkti A luuakse sirge, mis on paralleelne etteantud sirgega (või selle osaga).

Sirge[punkt, vektor \vec{v}]: Luuakse sirge läbi etteantud punkti sihivektoriga \vec{v} .

Märkus: Vaata ka tööriista  [Sirge kahe punktiga](#).

TeineTelg

TeineTelg[koonuselõige]: Antakse koonuselõike teine telg.

Teljed

Teljed[koonuselõige]: Antakse koonuselõike mõlemad teljed.

3.3.11. Koonuselõike käsud


Ellips

Ellips[punkt F , punkt G , arv a]: Luuakse ellips fookustega F ja G ning fokaalpoolteljega, mille pikkus on a .

Märkus: Tingimus: $2a > \text{Kaugus}[F, G]$.

Ellips[punkt F , punkt G , lõik]: Luuakse ellips fookustega F ja G ning fokaalpooltelje pikkus on võrdne lõigu pikkusega.

Ellips[punkt F , punkt G , punkt A]: Luuakse ellips fookustega F ja G ning ellips läbib punkti A .

Märkus: Vaata ka tööriista  [Ellips](#).

Hüperbool

Hüperbool[punkt F , punkt G , arv a]: Luuakse hüperbool fookustega F ja G ja fokaalpooltelje pikkusega a .

Märkus: Tingimus: $0 < 2a < \text{Kaugus}[F, G]$.

Hüperbool[punkt F , punkt G , lõik]: Luuakse hüperbool fookustega F ja G ning fokaalpooltelje pikkus on võrdne antud lõigu pikkusega.

Hüperbool[punkt F , punkt G , punkt A]: Luuakse hüperbool, mille fookusteks on F ja G ning hüperbool läbib punkti A .

Märkus: Vaata ka tööriista  [Hüperbool](#).

Koonuselõige


Koonuselõige[punkt A , punkt B , punkt C , punkt D , punkt E]: Luuakse koonuselõige läbi viie antud punkti A, B, C, D ja E .

Märkus: Kui neli punkti nendest asetsevad ühel ja samal sirgel, siis koonuselõige pole defineeritud.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Koonuselõige viie punktiga](#).

Parabool

Parabool[punkt F , sirge g]: Antakse parabool fookusega F ja juhtjoonega g .

Märkus: Vaata ka tööriista  [Parabool](#).

Puuteringjoon

Puuteringjoon[punkt A, funktsioon]: Antakse punkti A joonestatud funktsiooni graafiku puuteringjoon.

Puuteringjoon[punkt A, kõver]: Antakse punkti A joonestatud kõvera puuteringjoon.

Ringjoon

Ringjoon[punkt M, arv r]: Luuakse ringjoon keskpunktiga M ja raadiusega r.

Ringjoon[punkt M, lõik]: Luuakse ringjoon keskpunktiga M ja raadiusega, mis on võrdne antud lõigu pikkusega.

Ringjoon[punkt M, punkt A]: Luuakse ringjoon keskpunktiga M ja ringjoonel asuva punktiga A.

Ringjoon[punkt A, punkt B, punkt C]: Luuakse ringjoon, mis läbib kolme etteantud punkti A, B ja C.

Märkus: Vaata ka tööriistu  Sirkel,  Ringjoon keskpunkti ja ringjoone punktiga,  Ringjoon keskpunkti ja raadiusega ja  Ringjoon kolme punktiga.

3.3.12. Funktsiooni käsud

Avalda

Avalda[funktsioon]: Avaldises avatakse sulud.

Näide: Käsk Avalda[(x + 3)(x - 4)²] annab $f(x) = x^3 - 5x^2 - 8x + 48$.

Funktsioon

Funktsioon[funktsioon f, arv a, arv b]: Luuakse funktsioon, mis on lõigul [a; b] võrdne funktsiooniga f ja pole väljaspool seda lõiku defineeritud.

Märkus: Seda käsku peaks kasutama ainult selleks, et esitada funktsiooni graafik mingil lõigul.

Näide: Käsk $f(x) = \text{Funktsioon}[x^2, -1, 1]$ annab funktsiooni x^2 graafiku lõigul [-1, 1]. Kui järgnevalt sisestate sisendreele $g(x) = 2 f(x)$, siis saate funktsiooni $g(x) = 2x^2$, mis pole enam määratud üksnes lõigul [-1, 1].

Integraal

Integraal[funktsioon]: Leitakse antud funktsiooni määramata integraal.

Märkus: Vaata ka käsku [määratud integraali](#) jaoks.

Lihtsusta

Lihtsusta[funktsioon]: Lihtsustab antud funktsiooni kui võimalik.

Näited:

- Lihtsusta[x + x + x] annab funktsiooni $f(x) = 3x$.
- Lihtsusta[sin(x) / cos(x)] annab funktsiooni $f(x) = \tan(x)$.
- Lihtsusta[-2 sin(x) cos(x)] annab funktsiooni $f(x) = \sin(-2x)$.

Polünoom

Polünoom[funktsioon]: Antakse lihtsustatud polünoomiaalne funktsioon.

Näide: Käsk Polünoom[(x - 3)^2] annab $x^2 - 6x + 9$.

Polünoom[n punktist koosnev loend]: Luuakse (n-1)-astme interpolatsiooni-polünoom, mis läbib antud punkte.

TayloriValem

TayloriValem[funktsioon, arv a, arv n]: Antakse funktsiooni arendus Taylori ritta kohal $x = a$ astmega n .

Tegurda

Tegurda[polünoom]: Polünoom tegurdatakse.

Näide: Käsk Tegurda[x^2 + x - 6] annab $f(x) = (x-2)(x+3)$.

Tingimuslikud funktsioonid

GeoGebras on võimalik kasutada loogilist käsku *Kui* tingimusliku funktsiooni loomiseks.

Märkus: Selliste funktsioonide *tuletisi* ja *integraale* on võimalik hilisemas töös kasutada ning leida *lõikepunkte* nagu "normaalsete" funktsioonide korral.

Näited:

$f(x) = \text{Kui}[x < 3, \sin(x), x^2]$ annab funktsiooni, mis võrdub

- $\sin(x)$, kui $x < 3$ ja x^2 , kui $x \geq 3$.
- $a \stackrel{?}{=} 3 \wedge b \geq 0$ kontrollib, kas " a on võrdne 3 ja b on suurem või võrdne 0".

Märkus: Sümboleid tingimuslike avaldiste jaoks (nt $\stackrel{?}{=}$, \wedge , \geq) leiate *sisendreast* paremal asuvast rippmenüüst.

Tuletis

Tuletis[funktsioon]: Antakse funktsiooni tuletis.

Tuletis[funktsioon, arv n]: Antakse funktsiooni n -is tuletis.

Märkus: Käsu Tuletis[f] asemel võib kasutada käsku $f'(x)$ ning käsu Tuletis[f, 2] asemel vastavalt käsku $f''(x)$ ja nii edasi.

3.3.13. Parameetrilise kõvera käsk

Kõver

Kõver[avaldis a1, avaldis a2, parameeter t, arv a, arv b]: Esitatakse ristkoordinaatides parameetriliste võrranditega esitatud kõver, mis on antud parameetrist t sõltuvate avaldistega $a1$ ja $a2$ (vastavalt x -koordinaadi ja y -koordinaadi jaoks) lõigul $[a; b]$.

Näide: Sisend $c = \text{Kõver}[2 \cos(t), 2 \sin(t), t, 0, 2 \pi]$ annab ringjoone raadiusega 2 ja keskpunktiga koordinaatteljestiku alguspunktis.

Märkus: Parameetriliste võrranditega esitatud kõveraid on võimalik kasutada programmisestest funktsioonides ja aritmeetilistes operatsioonides.

Näide: Sisend $c(3)$ väljastab punkti kõveral c parameetri väärtuse 3 korral.

Märkus: Hiirega on võimalik asetada mingi punkt režiimis/tööriistaga [Uus punkt](#) või käsuga [Punkt](#) kõverale. Kuna a ja b väärtused on dünaamiliselt muudetavad, saab kasutada ka liugurit (vt tööriista [Liugur](#)).

Käsud, mis on kasutatavad parameetriliste kõverate korral

Kõverus[punkt, kõver]: Arvutatakse kõvera kõverus antud punktis.

Kõverusvektor[punkt, kõver]: Antakse kõvera kõverusvektor antud punktist.

Pikkus[kõver, arv t1, arv t2]: Väljastatakse parameetriliste võrranditega antud kõvera sellise osa pikkus, mis on määratud parameetrite $t1$ ja $t2$ vaheliste väärtustega.

Pikkus[kõver, punkt A, punkt B]: Väljastatakse parameetriliste võrranditega antud kõvera kahe punkti A ja B vahel asuva kõvera osa pikkus.

Puuteringjoon[punkt A, kõver]: Antakse punkti A joonestatud kõvera puuteringjoon.

Puutuja[punkt, kõver]: Luuakse antud punktist joonestatud kõvera puutuja.

Tuletis[kõver]: Antakse parameetrilise kõvera tuletis.

Tuletis[kõver, arv n]: Antakse parameetrilise kõvera n -is tuletis.

3.3.14. Kaare ja sektori käsud

Märkus: Kaare algebraliseks väärtuseks on selle pikkus ja sektori algebraliseks väärtuseks on selle pindala.

Kaar

Kaar[koonuselõige, punkt A, punkt B]: Antakse koonuselõike kahe punkti A ja B vaheline koonuselõike kaar.

Märkus: See käsk toimib ainult ringjoone ja ellipsi korral.

Kaar[koonuselõige, arv t1, arv t2]: Antakse koonuselõike kahe parameetri väärtuse t1 ja t2 vaheline kaar koonuselõike parameetrilise kuju korral:

Märkus: Kasutatakse järgmisi parameetrilisi kujusid:

- Ringjoon: $(r \cos(t), r \sin(t))$, kus r on ringjoone raadius.
- Ellips: $(a \cos(t), b \sin(t))$, kus a ja b on vastavalt fokaal- ja teise pooltelje pikkused.

Poolringjoon

Poolringjoon[punkt A, punkt B]: Luuakse poolringjoon, mille diameetriks on lõik AB.

Märkus: Vaata ka tööriista [Poolringjoon kahe punktiga](#).

RingiSektor1

RingiSektor1[punkt M, punkt A, punkt B]: Antakse ringjoone kahe punkti A ja B ning ringjoone keskpunktiga M määratud ringi sektor.

Märkus: punkt B ei pea asuma ringjoone kaarel.

Märkus: Vaata ka tööriista [Ringi sektor keskpunkti ja kahe punktiga](#).

RingiSektor2

RingiSektor2[punkt A, punkt B, punkt C]: Antakse ringi sektor, mis on määratud ringjoone kolme punktiga A, B ja C. Punkt A on sektori kaare alguspunkt ja C selle lõpppunkt.

Märkus: Vaata ka tööriista [Ringjoone sektor kolme punktiga](#).

RingjooneKaar1

RingjooneKaar1[punkt M, punkt A, punkt B]: Antakse ringjoone, mille keskpunkt on M, punktide A ja B vahel asuv kaar.

Märkus: Punkt B ei pea asuma kaarel.

Märkus: Vaata ka tööriista [Ringjoone kaar keskpunkti ja kahe punktiga](#).

RingjooneKaar2

RingjooneKaar2[punkt A, punkt B, punkt C]: Antakse ringjoone kaar kolme ringjoone punktiga A, B ja C, kusjuures punkt A on kaare alguspunkt ja C lõpppunkt.

Märkus: Vaata ka tööriista [↻ Ringjoone kaar kolme punktiga](#).

Sektor

Sektor[koonuselõige, punkt A, punkt B]: Antakse koonuselõike kahe punkti A ja B vaheline sektor.

Märkus: See toimib ainult ringjoone ja ellipsi korral.

Sektor[koonuselõige, arv t1, arv t2]: Antakse koonuselõike parameetri kahe väärtusega t1 ja t2 määratud koonuselõike sektor koonuselõike parameetrilise kuju korral.

Märkus: Kasutatakse järgmisi parameetrilisi kujusid:

- *Ringjoon*: $(r \cos(t), r \sin(t))$, kus r on ringjoone raadius.
- *Ellips*: $(a \cos(t), b \sin(t))$, kus a ja b on vastavalt fokaal- ja teise pooltelje pikkused.

3.3.15. Teksti käsud

HarilikMurdTekstina

HarilikMurdTekstina[arv]: Arv teisendatakse harilikuks murruks ning see esitatakse (LaTeX'i) tekstina *graafikavaates*.

Näide: Kui $a: y = 1.5x + 2$ on sirge, siis HarilikMurdTekstina[Tõus[a]] annab murru $3/2$ tekstilise objektina.

LaTeX

LaTeX[objekt]: Väljastatakse antud objekti valem LaTeX'i tekstina.

Näide: Kui $a = 2$ ja $f(x) = ax^2$, siis LaTeX[f] väljastab $2x^2$ (LaTeX'i tekstina).

LaTeX[objekt, tõeväärtus]: Väljastatakse objekti valem LaTeX'i tekstina. Tõeväärtusmuutuja määrab, kas parameetri või muutuja väärtused asendatakse (tõeväärtuseks on *true*) või mitte (tõeväärtuseks on *false*).

Näited: Kui $a = 2$ ja $f(x) = ax^2$, siis

LaTeX[f, true] väljastab $2x^2$ (LaTeX'i tekstina).

LaTeX[f, false] väljastab ax^2 (LaTeX'i tekstina).

Objekt

Objekt[objekti tähis tekstina]: Väljastatakse antud tähisega objekt. Tulemuseks on alati sõltuv objekt.

Märkus: Käsk *Objekt* on vastandkäsuks käsule *Tähis*.

Näide: Kui punktid A_1, A_2, \dots, A_{20} eksisteerivad ja liugur $n = 2$, siis Objekt["A" + n] annab koopia punktist A_2 .

Tekst

Tekst[objekt]: Väljastatakse objekti valem tekstina.

Märkus: Väikemäärangutes muutujate väärtused asendatakse.

Näide: Kui $a = 2$ ja $c = a^2$, siis Tekst[c] väljastab teksti "4".

Tekst[objekt, tõeväärtus]: Väljastatakse objekti valem tekstina. Tõeväärtusega saab määrata, kas parameetrite või muutujate väärtused asendatakse (tõeväärtus *true*) või mitte (tõeväärtus *false*).

Näide: Kui $a = 2$ ja $c = a^2$, siis

Tekst[c, true] väljastab teksti "4".

Tekst[c, false] väljastab teksti " a^2 ".

Tekst[objekt, punkt]: Väljastatakse objekti valem tekstina antud punkti asukohta.

Näide: Tekst["tere", (2, 3)] annab teksti "tere" asukohta (2, 3).

Tekst[objekt, punkt, tõeväärtus]: Väljastatakse objekti valem tekstina antud punkti asukohta. Tõeväärtusmuutuja määrab, kas parameetri või muutuja väärtused asendatakse (tõeväärtus *true*) või mitte (tõeväärtus *false*).

TekstiUnicode

TekstiUnicode["tekst"]: Väljastatakse tekstis sisalduvate tähtede Unicode' arvude loend.

Näited:

- TekstiUnicode["Mingi tekst"] annab järgmise Unicode' arvude loendi {77, 105, 110, 103, 105, 32, 116, 101, 107, 115, 116}.
- Kui *tekst1* on "tere", siis TekstiUnicode[tekst1] annab Unicode' arvude loendi {116, 101, 114, 101}.

TekstTabelina

TekstTabelina[loend 1, loend 2, loend 3, ...]: Luuakse tekstiline tabel, mis koosneb objektide loenditest.

Märkus: Väikemäärangutes esitatakse iga loend tabeli uues reas.

Näited:

- `TekstTabelina[{x^2, 4}, {x^3, 8}, {x^4, 16}]`
loob tekstilise tabeli, kus on kolm rida ja kaks veergu. Kõik tabeli elemendid on joondatud vasakule.
- `TekstTabelina[Loend[i^2, i, 1, 10]]`
loob tekstilise tabeli, milles on üks rida. Kõik elemendid on joondatud vasakule.

`TekstTabelina[loend 1, loend 2, loend 3, ..., "teksti joondus"]:`

Luuakse tekstiline tabel, mis sisaldab objektide loendeid. Vajaduse korral saab lisada "teksti joonduse", mille abil muudetakse tekstilise tabeli orientatsiooni ja joondust.

Märkus: Võimalikud väärtused on "vl", "vc", "vr", "v", "h", "hl", "hc", "hr".
Vaikemääranguks on "hl".

- "v" = vertikaalne, st loendid on tabeli veergudeks
- "h" = horisontaalne, st loendid on tabeli ridadeks
- "l" = vasakpoolne joondus
- "r" = parempoolne joondus
- "c" = joondatud keskele

Näited:

- `TekstTabelina[{1,2,3,4}, {1,4,9,16}, "v"]`
luuakse tekst, milles on kaks tulpa ja neli rida ning kõik elemendid on joondatud vasakule.
- `TekstTabelina[{1,2,3,4}, {1,4,9,16}, "h"]`
luuakse tekst, milles on kaks rida ja neli tulpa ning kõik elemendid on joondatud vasakule.
- `TekstTabelina[{11.2,123.1,32423.9, "234.0"}, "vr"]`
luuakse ühetulbaline tekst, mille elemendid on joondatud paremale.

TäheUnicode

`TäheUnicode["täht"]`: Väljastab antud tähe Unicode' arvu.

Märkus: Täht peab olema jutumärkide vahel.

Näide: `TäheUnicode["a"]` väljastab arvu 97.

Tähis

`Tähis[objekt]`: Väljastatakse objekti tähis tekstilisel kujul [graafikavaatesse](#).

Märkus: Kasutage seda käsku dünaamilises tekstis nende objektide korral, mida võib ümber nimetada. Käsk *Tähis* on vastandkäsuks käsule *Objekt*.

UnicodeTekstina

UnicodeTekstina[täisarvude loend]: Väljastatakse täisarvulisele Unicode' arvudele loendile vastavad tähed, mis moodustavad tekstilise objekti.

Näide: UnicodeTekstina[{116, 101, 114, 118, 105, 116, 117, 115}] annab teksti "tervitus".

UnicodeTähena

UnicodeTähena[täisarv]: Väljastatakse täisarvulisele Unicode' arvule vastav täht, mis esitatakse tekstilise objektina *graafikavaates*.


Näide: UnicodeTähena[97] annab teksti "a".

3.3.16. Lookuse käsk

Lookus

Lookus[punkt Q, punkt P]: Väljastatakse punkti Q lookus, mis sõltub punktist P.

Märkus: Punkt P peab olema mingi objekti (nt sirge, lõik, ringjoon) punkt.

Märkus: Vaata ka tööriista  *Lookus*.

3.3.17. Loendi käsud

EemaldaMittedefineeritudObjektid

EemaldaMittedefineeritudObjektid[loend]: Antud loendist eemaldatakse mittedefineeritud objektid.

Näide: EemaldaMittedefineeritudObjektid[Loend[(-1)^i, i, -3, -1, 0.5]] eemaldab loendi teise ja neljanda elemendi, kuna neis leidub mittetäisarvuline aste, mis pole defineeritud.

Element

Element[loend, arv n]: Antakse loendi n-is element.

Märkus: Loend saab sisaldada ainult üht ja sama tüüpi objekte (nt ainult arvud või ainult punktid).

Esimene

Esimene[loend]: Väljastatakse loendi esimene element.

Esimene[loend, elementide arv n]: Väljastatakse uus loend, mis koosneb antud loendi esimesest n elemendist.

IteratsiooniLoend

IteratsiooniLoend[funktsioon, arv x0, arv n]:

Väljastatakse $(n+1)$ -elemendiline loend, mille elementideks on funktsiooni itereerimise tulemused alates algväärtusest x_0 .

Näide: Peale funktsiooni $f(x) = x^2$ defineerimist annab käsk

$L = \text{IteratsiooniLoend}[f, 3, 2]$ loendi $L = \{3, 9, 81\}$.

JärjestaVastupidiselt

JärjestaVastupidiselt[loend]: Antud loend järjestatakse vastupidiselt.

JätaAlles

JätaAlles[tingimus, loend]: Luuakse uus loend, mis sisaldab ainult neid antud loendi elemente, mis rahuldavad antud tingimust.

Näide: JätaAlles[$x < 3$, {1, 2, 3, 4, 1, 5, 6}] annab uue loendi {1, 2, 1}.

Korrutis

Korrutis[arvude loend]: Arvutatakse antud loendi kõigi elementide korrutis.

Lisa

Lisa[objekt, loend, positsioon]: Antud objekt lisatakse loendile etteantud asukohta.

Näide: Lisa[x^2 , {1, 2, 3, 4, 5}, 3] lisab x^2 antud loendi kolmandaks elemendiks ning väljastab loendi {1, 2, x^2 , 3, 4, 5}.

Märkus: Kui positsioon on negatiivne arv, siis positsiooni loetakse paremalt.

Näide: Lisa[x^2 , {1, 2, 3, 4, 5}, -1] lisab x^2 antud loendi lõppu ja väljastab loendi {1, 2, 3, 4, 5, x^2 }.

Lisa[loend 1, loend 2, positsioon]: Kõik *loendi1* elemendid lisatakse *loendile2* etteantud asukohta.

Näide: Lisa[{11, 12}, {1, 2, 3, 4, 5}, 3] lisab *loendi1* elemendid kolmandale positsioonile (ja sealt edasi) *loendisse2* ning väljastatakse loend {1, 2, 11, 12, 3, 4, 5}.

Märkus: Kui positsioon on negatiivne, siis asukohta hakatakse määrama paremalt.

Näide: Lisa[{11, 12}, {1, 2, 3, 4, 5}, -2] lisab *loendi1* elemendid *loendi2* viimase elemendi ette ja tulemuseks saadakse loend {1, 2, 3, 4, 11, 12, 5}.

LisaElement

`LisaElement[loend, objekt]`: Objekt lisatakse loendi lõppu.

Näide: `LisaElement[{1, 2, 3}, 4]` annab $\{1, 2, 3, 4\}$.

`LisaElement[objekt, loend]`: Objekt lisatakse loendi algusesse.

Näide: `LisaElement[4, {1, 2, 3}]` annab $\{4, 1, 2, 3\}$.

Loend

`Loend[avaldis, muutuja i, arv a, arv b]`: Väljastatakse loend, mille elemendid luuakse antud avaldise ning muutuja i alusel, mis muutub arvust a arvuni b .

Näide: `L = Loend[(2, i), i, 1, 5]` annab punktide loendi, mille y -koordinaat muutub arvust 1 arvuni 5: $L = \{(2, 1), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (2, 5)\}$.

`Loend[avaldis, muutuja i, arv a, arv b, kasv]`: Väljastatakse loend, mille elemendid luuakse antud avaldise ning muutuja i alusel, mis muutub arvust a arvuni b antud kasvuga.

Näide: `L = Loend[(2, i), i, 1, 3, 0.5]` loob punktide loendi, mille y -koordinaat muutub arvust 1 arvuni 3 antud kasvuga 0.5:

$L = \{(2, 1), (2, 1.5), (2, 2), (2, 2.5), (2, 3)\}$.

Märkus: Kuna parameetrid a ja b on dünaamilised, siis on siin võimalik kasutada ka [liugurit](#).

Loenda

`Loenda[tingimus, loend]`: Loendatakse antud loendi elementide arv, mis rahuldavad antud tingimust.

Näited:

- `Loenda[x < 3, {1, 2, 3, 4, 5}]` annab arvu 2.
- `Loenda[x < 3, A1:A10]`, kus $A1:A10$ on arvutustabeli lahtrite vahemik, loendab kõik lahtrid, mille väärtused on väiksemad kui 3.

Max

`Max[loend]`: Väljastatakse antud loendi maksimaalne element.

Min

`Min[loend]`: Väljastatakse antud loendi minimaalne element.

Pikkus

`Pikkus[loend]`: Väljastatakse loendi pikkus, milleks on selle loendi elementide arv.

Sorteeri

Sorteeri[loend]: Arvude, tekstiliste objektide ja punktide loendid sorteeritakse.

Märkus: Punktide loend sorteeritakse x -koordinaadi järgi.

Näited:

- Sorteeri[{3, 2, 1}] annab loendi {1, 2, 3}.
- Sorteeri[{"pirnid", "õunad", "apelsinid"}] annab loendi, mille elemendid on tähestikuliselt järjestatud.
- Sorteeri[{(3, 2), (2, 5), (4, 1)}] annab {(2, 5), (3, 2), (4, 1)}.

Summa

Summa[loend]: Arvutatakse antud loendi kõigi elementide summa.

Märkus: Antud käsk toimib arvude, punktide, vektorite, tekstiliste objektide ja funktsioonide korral.

Näited:

- Summa[{1, 2, 3}] annab arvu $a = 6$.
- Summa[{ x^2 , x^3 }] annab $f(x) = x^2 + x^3$.
- Summa[Loend[i, i, 1, 100]] annab arvu $a = 5050$.
- Summa[{(1, 2), (2, 3)}] annab punkti $A = (3, 5)$.
- Summa[{(1, 2), 3}] annab punkti $B = (4, 2)$.
- Summa[{"a", "b", "c"}] annab teksti "abc".

Summa[loend, elementide arv n]: Arvutatakse antud loendi esimese n elemendi summa.

Märkus: Antud käsk toimib arvude, punktide, vektorite, tekstiliste objektide ja funktsioonide korral.

Näide: Summa[{1, 2, 3, 4, 5, 6}, 4] annab arvu $a = 10$.

Viimane

Viimane[loend]: Väljastab antud loendi viimase elemendi.

Viimane[loend, elementide arv n]: Väljastatakse uus loend, mis koosneb antud loendi viimasest n elemendist.

Võta

Võta[loend, algpositsioon m, lõpppositsioon n]: Väljastatakse loend, mis sisaldab antud loendi elemente, mis asuvad positsioonist m (kaasaarvatud) kuni positsioonini n (kaasaarvatud).

Ühend

Ühend[loend 1, loend 2]: Kaks loendit ühendatakse ja eemaldatakse korduvad elemendid.

Ühenda

Ühenda[loend 1, loend 2, ...]: Ühendatakse kaks (või enam) loendit.

Märkus: Uus loend sisaldab kõiki esialgsete loendite elemente, isegi siis, kui need on võrdsed. Uue loendi elementide järjekorda ei muudeta.

Näide: Ühenda[{5, 4, 3}, {1, 2, 3}] annab loendi {5, 4, 3, 1, 2, 3}.

Ühenda[loendite loend]: Alamloendid ühendatakse üheks loendiks.

Märkus: Uus loend sisaldab kõiki esialgsete loendite elemente, isegi siis, kui need on võrdsed. Uue loendi elementide järjekorda ei muudeta.

Näited:

- Ühenda[{{1, 2}}] annab loendi {1, 2}.
- Ühenda[{{1, 2, 3}, {3, 4}, {8, 7}}] annab loendi {1, 2, 3, 3, 4, 8, 7}.

Ühisosa

Ühisosa[loend 1, loend 2]: Väljastatakse uus loend, mis koosneb kõikidest sellistest elementidest, mis on nii esimeses kui teises loendis.

3.3.18. Geomeetriliste teisenduste käsud

Homoteetsusteisendus

Homoteetsusteisendus [punkt A, arv f, punkt S]: Punkt A teisendatakse homoteetsuskeskpunktist S teguriga f.

Homoteetsusteisendus [sirge, arv f, punkt S]: Sirge (või selle osa) teisendatakse homoteetsuskeskpunktist S teguriga f.

Homoteetsusteisendus [koonuselõige, arv f, punkt S]: Koonuselõige teisendatakse homoteetsuskeskpunktist S teguriga f.

Homoteetsusteisendus [hulknurk, arv f, punkt S]: Hulknurk teisendatakse homoteetsuskeskpunktist S teguriga f.

Märkus: Luuakse ka uued tipud ja punktid.

Homoteetsusteisendus [pilt, arv f, punkt S]: Pilt teisendatakse punktist S teguriga f.

Märkus: Vaata ka tööriista  [Objekti homoteetsusteisendus punktist teguriga](#).

LükeVektoriga

LükeVektoriga[punkt, vektor]: Punkti lükatakse antud vektoriga.

LükeVektoriga[sirge, vektor]: Sirge (või sirge osa) lükatakse antud vektoriga.

LükeVektoriga[koonuselõige, vektor]: Koonuselõige lükatakse antud vektoriga.

LükeVektoriga[funktsioon, vektor]: Funktsiooni graafikut lükatakse antud vektoriga.

LükeVektoriga[hulknurk, vektor]: Hulknurka lükatakse antud vektoriga.

Märkus: Luuakse ka uued tipud ja lõigud.

LükeVektoriga[pilt, vektor]: Pilti lükatakse antud vektoriga.

LükeVektoriga[vektor, punkt]: Vektor lükatakse antud punkti.

Märkus: Vaata ka tööriista  *Objekti lüke vektoriga*.

Peegelda

Peegelda[punkt A, punkt B]: Punkt A peegeldatakse punktist B.

Peegelda[sirge, punkt]: Sirge (või selle osa) peegeldatakse antud punktist.

Peegelda[koonuselõige, punkt]: Koonuselõige peegeldatakse antud punktist.

Peegelda[hulknurk, punkt]: Hulknurk peegeldatakse antud punktist.

Märkus: Luuakse ka uued tipud ja lõigud.

Peegelda[pilt, punkt]: Pilt peegeldatakse antud punktist.

Peegelda[punkt, sirge]: Punkt peegeldatakse antud sirgest (või selle osast).

Peegelda[sirge g, sirge h]: Sirge (või selle osa) g peegeldatakse sirgest (või selle osast) h.




Peegelda[koonuselõige, sirge]: Koonuselõige peegeldatakse sirgest (või selle osast).

Peegelda[hulknurk, sirge]: Hulknurk peegeldatakse sirgest (või selle osast).

Märkus: Luuakse ka uued tipud ja lõigud.

Peegelda[pilt, sirge]: Pilt peegeldatakse sirgest (või selle osast).

Peegelda[punkt, ringjoon]: Punkt peegeldatakse ringjoonest.

Märkus: Vaata ka tööriistu  *Peegelda objekti punktist*;  *Peegelda objekti sirgest*;  *Peegelda punkti ringjoonest*.

Pööre

Pööre[punkt, nurk]: Punkt pööratakse antud nurga võrra ümber koordinaatteljestiku alguspunkti.

Pööre[vektor, nurk]: Vektor pööratakse antud nurga võrra ümber selle alguspunkti.

Pööre[sirge, nurk]: Sirge (või selle osa) pööratakse antud nurga võrra ümber koordinaatteljestiku alguspunkti.

Pööre[koonuselõige, nurk]: Koonuselõige pööratakse antud nurga võrra ümber koordinaatteljestiku alguspunkti.

Pööre[hulknurk, nurk]: Hulknurk pööratakse antud nurga võrra ümber koordinaatteljestiku alguspunkti.

Märkus: Luuakse ka uued tipud ja lõigud.

Pööre[pilt, nurk]: Pilt pööratakse antud nurga võrra ümber koordinaatteljestiku alguspunkti.

Pööre[punkt A, nurk, punkt B]: Punkti A pööratakse antud nurga võrra ümber punkti B.

Pööre[sirge, nurk, punkt]: Sirge (või selle osa) pööratakse antud nurga võrra ümber punkti.

Pööre[vektor, nurk, punkt]: Vektor pööratakse antud nurga võrra ümber punkti.

Pööre[koonuselõige, nurk, punkt]: Koonuselõige pööratakse antud nurga võrra ümber punkti.

Pööre[hulknurk, nurk, punkt]: Hulknurk pööratakse antud nurga võrra ümber punkti.

Märkus: Luuakse ka uued tipud ja lõigud.

Pööre[pilt, nurk, punkt]: Pilt pööratakse antud nurga võrra ümber punkti.

Märkus: Vaata ka tööriista  *Pööra objekti antud nurga võrra ümber punkti*.

3.3.19. Statistika käsud

Dispersioon

Dispersioon[arvude loend]: Arvutatakse antud loendi elementide dispersioon.

Histogramm

Histogramm[klassipiiride loend, kõrguste loend]: Luuakse histogramm, mille tulpade kõrgused tuleb loendina ette anda. Klassipiirid määravad histogrammi iga tulba asukoha ja laiuse.

Näide: Histogramm[{0, 1, 2, 3, 4, 5}, {2, 6, 8, 3, 1}] loob viie etteantud kõrguse tulbaga histogrammi. Esimese tulp asub lõigul [0, 1], teine tulp asub lõigul [1, 2] ja nii edasi.

Histogramm[klassipiiride loend, algandmete loend]: Algandmeid kasutades luuakse histogramm. Klassipiirid määravad histogrammi iga tulba asukoha ja laiuse ning neid kasutatakse selleks, et määrata mitu elementi asub igas klassis.

Näide: Histogramm[{1, 2, 3, 4}, {1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.7, 2.2, 2.5, 4.0}] loob 3-tulbalise histogrammi, kusjuures esimese tulba kõrgus on 5, teisel tulbal 2 ja kolmandal 1.

Karpdiagramm

Karpdiagramm[y-nihe, y-skaala, algandmete loend]: Antud algandmeid kasutades luuakse karpdiagramm, mille vertikaalset asendit koordinaatteljestikus saab määrata muutuja *y-nihe* abil ja mille kõrgust mõjutab muutuja *y-skaala*.

Näide: Karpdiagramm[0, 1, {2,2,3,4,5,5,6,7,7,8,8,8,9}]

Karpdiagramm[y-nihe, y-skaala, algväärtus a, alumine kvantiil Q1, mediaan, ülemine kvantiil Q3, lõppväärtus b]: Antud statistiliste andmete põhjal luuakse karpdiagramm antud lõigul [a, b].

Märkus: Eesti keeles nimetatakse seda diagrammi ka karp-vurrud-diagrammiks.

Keskväärtuse käsud

Keskväärtus[arvude loend]: Arvutatakse antud loendi elementide keskväärtus.

KeskväärtusX[punktide loend]: Arvutatakse antud loendi punktide x-koordinaatide keskväärtus.

KeskväärtusY[punktide loend]: Arvutatakse antud loendi punktide y-koordinaatide keskväärtus.

Korrelatsioonikordaja

Korrelatsioonikordaja[x-koordinaatide loend, y-koordinaatide loend]: Antud x- ja y-koordinaate kasutades arvutatakse (lineaarne- ehk Pearsoni) korrelatsioonikordaja.

Korrelatsioonikordaja[punktide loend]: Antud punktide koordinaate kasutades arvutatakse (lineaarne ehk Pearsoni) korrelatsioonikordaja.

Kovariatsioon

Kovariatsioon[arvude loend 1, arvude loend 2]: Antud kahe loendi elementide põhjal arvutatakse nende vaheline kovariatsioon.

Kovariatsioon[punktide loend]: Antud punktide x- ja y-koordinaatide põhjal arvutatakse nende vaheline kovariatsioon.

Kvantiilide käsud

Q1[arvude loend]: Määratakse antud loendi elementide alumine ehk 1. kvantiil.

Q3[arvude loend]: Määratakse antud loendi elementide ülemine ehk 3. kvantiil.

Mediaan

Mediaan[arvude loend]: Leitakse antud loendi elementide mediaan.

Mood

Mood[arvude loend]: Leitakse antud loendi elementide mood (moodid).

Näited:

- Mood[{1, 2, 3, 4}] annab tühja loendi {}.
- Mood[{1, 1, 1, 2, 3, 4}] annab loendi {1}.
- Mood[{1, 1, 2, 2, 3, 3, 4}] annab loendi {1, 2, 3}.

Normaaljaotus

Normaaljaotus[keskväärtus μ , standardhälve σ , muutuja väärtus x]:
Arvutatakse funktsiooni $\Phi((x - \mu) / \sigma)$ väärtus, kus Φ on standardnormaaljaotuse $N(0,1)$ jaotusfunktsioon.

Märkus: Väljastatakse tõenäosus antud x -koordinaadi väärtuse esinemiseks (või tihedusfunktsiooni aluse ala pindala vasakult kuni antud x -koordinaadini).

Pöördnormaaljaotus

Pöördnormaaljaotus[keskväärtus μ , standardhälve σ , tõenäosus P]:
Arvutatakse funktsioon $\Phi^{-1}(P) * \sigma + \mu$ väärtus, kus Φ^{-1} on standardnormaaljaotuse $N(0,1)$ jaotusfunktsiooni pöördfunktsioon.

Märkus: Väljastatakse etteantud tõenäosusega esinev x -koordinaat.

Regressioonisirge

Regressioonisirge[punktide loend]: Antud punktide loendi jaoks arvutatakse regressioonisirge (y regressioon x järgi).

RegressioonisirgeX[punktide loend]: Antud punktide loendi jaoks arvutatakse regressioonisirge (x regressioon y järgi).

Märkus: Vaata ka tööriista  [Regressioonisirge](#).

Regressiooniga seotud käsud

RegressioonikõverEksp[punktide loend]: Arvutatakse eksponentsiaalne regressioonikõver.

RegressioonikõverLog[punktide loend]: Arvutatakse logaritmilisel kujul olev regressioonikõver.

LogistilineKõver[punktide loend]: Arvutatakse regressioonikõver järgmisel kujul:
 $a/(1+b x^{(-kx)})$.

Märkus: Esimene ja viimane andmepunkt peaksid asetsema kõverale küllaltki lähedal. Loendis peaks olema vähemalt kolm punkti, aga soovitatavalt rohkem.

Regressioonipolünoom[punktide loend, polünoomi aste n]: Arvutatakse regressioonipolünoom, mille kõrgeim aste on n .

RegressioonikõverAstme[punktide loend]: Arvutatakse regressioonikõver järgmisel kujul: $a x^b$.

Märkus: Kõik punktid peavad asetsema koordinaatteljestiku esimeses veerandis.

RegressioonikõverSin[punktide loend]: Arvutatakse regressioonikõver järgmisel kujul: $a + b \sin(cx + d)$.

Märkus: Loend peaks sisaldama vähemalt 4 punkti, aga soovitatavalt rohkem. Punktide loendis peaks sisalduma vähemalt kaks ekstreemumpunkti.

Sigma käsud

SigmaXX[arvude loend]: Arvutatakse antud arvude ruutude summa.

Näide: Dispersiooni leidmiseks võite kasutada järgmist sisendit
 $\text{SigmaXX}[\text{loend}]/\text{Pikkus}[\text{loend}] - \text{Keskvaartus}[\text{loend}]^2$.

SigmaXX[punktide loend]: Arvutatakse antud punktide x -koordinaatide ruutude summa.

SigmaXY[x-koordinaatide loend, y-koordinaatide loend]: Arvutatakse x ja y -koordinaatide korrutiste summa.

SigmaXY[punktide loend]: Arvutatakse x ja y -koordinaatide korrutiste summa.

Näide: Punktide loendi kovariatsiooni leidmiseks võite kasutada järgmist sisendit
 $\text{SigmaXY}[\text{loend}]/\text{Pikkus}[\text{loend}] - \text{KeskvaartusX}[\text{loend}] * \text{KeskvaartusY}[\text{loend}]$.

SigmaYY[punktide loend]: Arvutatakse antud punktide y -koordinaatide ruutude summa.

Standardhälve

Standardhälve[arvude loend]: Arvutatakse antud arvude loendi standardhälve.

Statistiliste suuruste käsud

Sxx[arvude loend]: Arvutatakse $\Sigma(x^2) - \Sigma(x) * \Sigma(x)/n$.

Sxx[punktide loend]: Antud punktide x -koordinaate kasutades arvutatakse
 $\Sigma(x^2) - \Sigma(x) * \Sigma(x)/n$.

Sxy[arvude loend, arvude loend]: Arvutatakse $\Sigma(xy) - \Sigma(x) * \Sigma(y)/n$.

Sxy[punktide loend]: Arvutatakse $\Sigma(xy) - \Sigma(x) * \Sigma(y)/n$.

Syy[punktide loend]: Antud punktide y -koordinaate kasutades arvutatakse
 $\Sigma(y^2) - \Sigma(y) * \Sigma(y)/n$.

Märkus: Ülaltoodud suurused on lihtsalt normaliseerimata kujul X -i ja Y -i dispersioon ja kovariatsioon.

Näide: Etteantud punktide loendi korral on võimalik korrelatsioonikordajat leida ka järgmiselt

$\text{Sxy}[\text{punktide loend}] / \text{sqrt}(\text{Sxx}[\text{punktide loend}] \text{Syy}[\text{punktide loend}])$.

Tulpdiagramm

Tulpdiagramm[algväärtus, lõppväärtus, kõrguste loend]: Antud vahemikus luuakse tulpdiagramm, milles tulpade arv määratakse kõrguste loendi elementide arvuga.

Näide: Tulpdiagramm[10, 20, {1,2,3,4,5}] luuakse etteantud kõrguste ja viie tulpaga tulpdiagramm lõigul [10, 20].

Tulpdiagramm[algväärtus a , lõppväärtus b , avaldis, muutuja k , arvust c , arvuni d]: Luuakse tulpdiagramm antud lõigul $[a, b]$. Tulpade kõrgused arvutatakse antud avaldise alusel, kusjuures muutuja k muutub arvust c arvuni d .
Näide: Kui $p = 0.1$, $q = 0.9$ ja $n = 10$ on arvud, siis Tulpdiagramm $[-0.5, n+0.5, \text{Binoomkordaja}[n, k] * p^k * q^{(n-k)}, k, 0, n]$ annab tulpdiagrammi lõigul $[-0.5, n+0.5]$. Tulpade kõrgused sõltuvad tõenäosustest, mis arvutatakse antud avaldise põhjal.

Tulpdiagramm[algväärtus a , lõppväärtus b , avaldis, muutuja k , arvust c , arvuni d , sammu pikkus s]: Luuakse tulpdiagramm lõigul $[a, b]$. Tulpade kõrgused arvutatakse antud avaldise alusel, kusjuures k muutub arvust c arvuni d sammu pikkusega s .

Tulpdiagramm[algandmete loend, tulpade laius]: Antud algandmete põhjal luuakse antud laiusega tulpadega tulpdiagramm.

Näide: Tulpdiagramm[$\{1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 5, 5, 5, 5\}, 1]$

Tulpdiagramm[andmete loend, sageduste loend]: Kasutades andmete loendit ja vastavaid andmete esinemise sagedusi luuakse tulpdiagramm.

Märkus: Andmete loend peab olema selline loend, milles iga element (va esimene element) on kindla konstandi võrra eelmisest suurem.

Näited:

- Tulpdiagramm[$\{10, 11, 12, 13, 14\}, \{5, 8, 12, 0, 1\}$]
- Tulpdiagramm[$\{5, 6, 7, 8, 9\}, \{1, 0, 12, 43, 3\}$]
- Tulpdiagramm[$\{0.3, 0.4, 0.5, 0.6\}, \{12, 33, 13, 4\}$]

Tulpdiagramm[andmete loend, sageduste loend, tulpade laius]: Kasutades andmete loendit ja vastavaid andmete esinemise sagedusi luuakse etteantud laiuste tulpadega tulpdiagramm.

Märkus: Andmete loend peab olema selline loend, milles iga element (va esimene) on kindla konstandi võrra eelmisest suurem.

Näited:

- Tulpdiagramm[$\{10, 11, 12, 13, 14\}, \{5, 8, 12, 0, 1\}, 0.5$] jätab tühikud tulpade vahele.
- Tulpdiagramm[$\{10, 11, 12, 13, 14\}, \{5, 8, 12, 0, 1\}, 0$] annab sirglõikdiagrammi.

3.3.20. Arvutustabeli käsud

LahtriteVahemik

LahtriteVahemik[alglahter, lõpplahter]: Luuakse vastavas lahtrite vahemikus asuvatest elementidest koosnev loend.

Näide: Sisestage järgmised väärtused vastavatesse arvutustabeli lahtritesse:

$A1 = 1, A2 = 4, A3 = 9, B1 = 4, B2 = 5, B3 = 6.$

LahtriteVahemik[A1, A3] annab seejärel loendi $\{1, 4, 9\}$.

LahtriteVahemik[A1, B2] annab seejärel loendi $\{1, 4, 4, 5\}$.

Rida

Rida[arvutustabeli lahter]: Väljastatakse selle rea number, milles antud lahter asub.

Näide: Rida[B3] annab arvu $a = 3$.

Veerg

Veerg[arvutustabeli lahter]: Väljastatakse selle veeru number, milles antud lahter asub.

Näide: Veerg[B3] annab arvu $a = 2$, kuna veerg B on tabeli teine veerg.

VeeruPealkiri

VeeruPealkiri[arvutustabeli lahter]: Väljastatakse selle veeru pealkiri, milles antud lahter asub (tekstilisel kujul).

Näide: VeeruPealkiri[A1] annab teksti " A " *graafikavaatesse*.

3.3.21. Matriksi käsud

Determinant

Determinant[matriks]: Arvutatakse antud matriksi determinant.

Näide: Determinant[$\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\}$] annab vastuseks arvu $a = -2$.

Pöördmatriks

Pöördmatriks[matriks]: Väljastatakse etteantud matriksi pöördmatriks.

Näide: Pöördmatriks[$\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\}$] annab matriksi $\{\{-2, 1\}, \{1.5, -0.5\}\}$.

Transponeeri

Transponeeri[matriks]: Väljastatakse etteantud matriksi transponeeritud matriks.

Näide: Transponeeri[$\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\}$] annab matriksi $\{\{1, 3\}, \{2, 4\}\}$.

4. Menüüd

4.1. Menüü *FAIL*

Uus aken

Kiirklahv: *Ctrl+N* (Mac OS: *Cmd+N*)

Selle menüüvalikuga saab avada uue GeoGebra akna, mis on GeoGebra kasutajaliidese vaikesätete ehk vaikemäärangutega.

Märkus: Kui muudate mõningaid neist sätetest ja *salvestate* need, siis uus avanev GeoGebra aken on *kohandatud sätetega*.

Uus

Antud menüüvalikuga saab avada uue ja tühja kasutajaliidese samasse GeoGebra aknasse. Eelnevalt küsitakse, kas soovite juba olemasolevat konstruktsiooni enne uue kasutajaliidese avamist salvestada.

Märkus: Uus kasutajaliides on samade sätetega, mis olid eelneval konstruktsioonil. Näiteks kui koordinaatteljestik oli enne menüüvaliku *Uus* valimist peidetud, siis teljed on peidetud ka avanevas uues kasutajaliideses.

Ava...

Kiirklahv: *Ctrl+O* (Mac OS: *Cmd+O*)

Antud menüüvalik võimaldab avada juba arvutis olemasolevat GeoGebra faili (faili laiendiks on GGB).

Märkus: GeoGebra faili avamiseks piisab ka selle hiirega lohistamisest GeoGebra aknasse.

Salvesta

Kiirklahv: *Ctrl+S* (Mac OS: *Cmd+S*)

Antud menüüvalik võimaldab käsiloleva konstruktsiooni salvestada arvutisse GeoGebra failina (faili laiendiks on GGB).

Märkus: Kui fail oli juba eelnevalt salvestatud, siis see salvestatakse üle, kusjuures faili nimi jääb samaks.

Salvesta nimega...

Antud menüüvalik võimaldab käsilolev konstruktsioon salvestada GeoGebra failina (faili laiendiks on GGB). Enne salvestamist palutakse sisestada GeoGebra faili uus nimi.

Prindi eelvaade

Kiirklahv: *Ctrl+P* (Mac OS: *Cmd+P*)

See menüüvalik avab *graafikavaate* jaoks *prindi eelvaate* akna. Lisaks on võimalik seal määrata töö pealkiri, autor, kuupäev ja printitava ala skaala (sentimeetrites).

Märkus: Kui vajutate pärast lisaandmete sisestamist *Enter*-klahvile, siis uuendatakse printi eelvaadet.

Ekspordi- *Dünaamiline tööleht veebilehena (html)...*

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+W* (Mac OS: *Cmd+Shift+W*)

Antud menüüvalik võimaldab käsiloleva konstruktsiooni eksportida veebileheks (HTML) st võimaldab luua nn *dünaamilise töölehe*.

Rohkem infot saate lõigust *Interaktiivsete veebilehtede loomine*.

Ekspordi - *Graafikavaade pildina (png, eps)...*

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+P* (Mac OS: *Cmd+Shift+P*)

See menüüvalik võimaldab salvestada GeoGebra *graafikavaate* arvutisse *pildifailina*. Ilmuvas dialoogiaknas saab määrata pildi *vormingu*, muuta pildi *skaalat* (sentimeetrites) ja *resolutsiooni* (punktides).

Graafikavaate eksportimisel pildina saab valida järgmiste vormingute vahel:

- **PNG – Portable Network Graphics:** See on pikselgraafika vorming. Mida suurem on resolutsioon (dpi), seda parem on kvaliteet (300 dpi on tavaliselt piisav). PNG-graafika korral ei tohiks neid faile graafika kvaliteeti silmas pidades hiljem enam skaleerida. PNG-graafika failid sobivad hästi veebilehtede jaoks (html) ja tekstitöötlus-dokumentides kasutamiseks.

Märkus: Kui lisate PNG-graafika faili nt Wordi dokumenti (*Lisa, Pilt, Failist*), siis veenduge eelnevalt, et pildi suuruseks on seatud 100 %. Vastasel korral võib skaala (sentimeetrites) muutuda.

- **EPS – Encapsulated Postscript:** See on vektorgraafika vorming, milles võib pilte skaleerida ilma kvaliteedi langust kartmata. EPS-graafika failid sobivad hästi kasutamiseks vektorgraafika programmides nagu Corel Draw ja professionaalses tekstitöötlusprogrammis nagu LaTeX.

EPS-graafika resolutsioon on alati 72dpi. Seda väärtust kasutatakse ainult selleks, et arvutada pildi tegelikku suurust sentimeetrites ja ei avalda mõju pildi kvaliteedile.

Märkus: EPS-vormingus pole võimalik teostada hulknurkade ja koonuselõigete täitevärvi läbipaistvaks muutmist.

- **PDF – Portable Document Format** (vaata eelnevalt kirjeldatud [EPS-vormingut](#))

Märkus: SVG ja PDF vormingus eksportimisel on võimalik eksportida tekst redigeeritava teksti või kujundina. Siis säilitatakse tekst kas tekstina (see võimaldab

teksti hiljem redigeerida näiteks programmiga Inkscape) või Bézieri kõveratena (mis garanteerib selle, et tekst näeb välja täpselt samasugune ka siis, kui kasutatud font pole arvutisse installeeritud).

- **SVG – Scaleable Vector Graphic** (vaata eelnevalt kirjeldatud [EPS-vormingut](#))
- **EMF – Enhanced Meta Format** (vaata eelnevalt kirjeldatud [EPS-vormingut](#))

Ekspordi - *Graafikavaade lõikepuhvrisse*

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+C* (Mac OS: *Cmd+Shift+C*)

Antud menüüvalik kopeerib *graafikavaate* arvuti lõikepuhvrisse. Seejärel on lihtsasti võimalik seda kleepida teistesse dokumentidesse (nt tekstitöötlusdokumenti).

Ekspordi - *Graafikavaade PSTricksina...*

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+T* (Mac OS: *Cmd+Shift+T*)

See menüüvalik võimaldab salvestada *graafikavaadet* PSTricks-pildifailina, mis on LaTeX'i pildivorming.

Ekspordi - *Graafikavaade PGF/TikZna.....*

See menüüvalik võimaldab salvestada *graafikavaadet* PGF/TikZ-pildifailina, mis on LaTeX'i pildivorming.

Sulge

Kiirklahv: *Alt+F4* (Mac OS: *Cmd+W*)


Antud menüüvalik sulgeb GeoGebra akna. Kui enne valiku *Sulge* valimist konstruktsiooni ei salvestatud, siis küsitakse, kas seda soovitakse teha.

4.2. Menüü *REDIGEERI*

Võta tagasi

Kiirklahv: *Ctrl+Z* (Mac OS: *Cmd+Z*)

See menüüvalik võimaldab võtta sammhaaval tagasi tehtud tegevused.

Märkus: Samuti on võimalik kasutada nuppu  *Võta tagasi*, mis asub *tööriistariba* paremal pool.

Tee uuesti

Kiirklahv: *Ctrl+Y* (Mac OS: *Cmd+Shift+Z*)

Selle menüüvalikuga saab sammhaaval tegevused uuesti sooritada.

Märkus: Samuti on võimalik kasutada nuppu  *Tee uuesti*, mis asub *tööriistariba* paremal pool.

Kustuta

Kiirklahv: *Delete*-klahv

Sellelega saab kustutada valitud ehk märgistatud objekte ja neist objektidest sõltuvaid objekte.

Märkus: Kõigepealt tuleb need objektid, mida soovite kustutada, valida (nt kasutades valikuristikülikut).

Vali kõik

Kiirklahv: *Ctrl+A* (Mac OS: *Cmd+A*)

Selle menüüvalikuga saab valida ehk märgistada kõik konstruktsioonis kasutatud objektid.

Vali praegune kiht

Kiirklahv: *Ctrl+L* (Mac OS: *Cmd+L*)

Antud menüüvalik võimaldab valida ehk märgistada kõik objektid, mis on juba valitud objektiga samas kihis.

Märkus: Selleks, et seda võimalust kasutada, tuleb kõigepealt valida üks objekt, mis asub soovitud kihis.

Vali järgmised

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+Q* (Mac OS: *Cmd+Shift+Q*)

See menüüvalik võimaldab valida ehk märgistada kõik objektid, mis sõltuvad juba valitud objektist.

Märkus: Selleks, et seda menüüvalikut kasutada, tuleb kõigepealt valida üks objekt.

Vali eelmised

Kiirklahv: *Ctrl+Q*

See menüüvalik võimaldab valida ehk märgistada kõik need objektid, mille baasil on juba valitud objekt loodud, st valitakse kõik need objektid, millest see objekt sõltub.

Märkus: Selleks, et seda menüüvalikut kasutada, tuleb kõigepealt valida sõltuv objekt.

Graafikavaade lõikepuhvrise

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+C* (Mac OS: *Cmd+Shift+C*)

See menüüvalik kopeerib [graafikavaate](#) arvuti lõikepuhvrise. Seejärel on seda pilti lihtne kleepida teistesse dokumentidesse (nt tekstitöötlusdokumenti).

Omadused...

Kiirklahv: *Ctrl+E* (Mac OS: *Cmd+E*)

See menüüvalik avab *omaduste dialoogiakna*, mis võimaldab muuta kõikide GeoGebra failis kasutatud objektide omadusi.

4.3. Menüü *VAADE*

Teljed

See menüüvalik võimaldab *graafikavaates* asuvaid koordinaattelgi näidata või peita.

Märkus: Selleks, et koordinaattelgi kohandada, tuleks kasutada *graafikavaate omaduste dialoogiakent*.

Ruudustik

See menüüvalik võimaldab *graafikavaates* asuvat koordinaatruudustikku näidata või peita.

Märkus: Selleks, et koordinaatruudustikku kohandada, tuleks kasutada *graafikavaate omaduste dialoogiakent*.

Algebravaade

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+A* (Mac OS: *Cmd+Shift+A*)

Selle menüüvalikuga saab *algebravaadet* näidata või peita.

Arvutustabeli vaade

Kiirklahv: *Ctrl+Shift+S* (Mac OS: *Cmd+Shift+S*)

Selle menüüvalikuga saab *arvutustabeli vaadet* näidata või peita.

Abiobjektid

Selle menüüvalikuga saab näidata või peita *algebravaates* asuvaid abiobjekte.

Horisontaaltükeldus

Antud menüüvalik võimaldab tükeldada GeoGebra akna erinevate vaadetega kas vertikaalselt või horisontaalselt.

Sisendriba

Selle menüüvalikuga saab GeoGebra akna allääres asuvat *sisendriba* kas näidata või peita.

Käskude nimekiri

Antud menüüvalik võimaldab näidata või peita *sisendrea* kõrval asuvat käskude nimekirja.

Konstruksiooni protokoll...

Selle menüüvalikuga saab avada uues aknas *konstruksiooni protokoll*.

Konstruksiooni sammude navigeerimisriba

Selle menüüvalikuga saab näidata või peita *graafikavaate* allääres asuvat *navigeerimisriba*.

Värskenda vaateid

Kiirklahv: *Ctrl+F* (Mac OS: *Cmd+F*)

Antud menüüvalik võimaldab uuendada GeoGebra kõiki vaateid.

Märkus: Seda valikut saab kasutada punktide või joonte jälgede *graafikavaatest* kustutamiseks.

Arvuta uuesti kõik objektid

Kiirklahv: *F9*

See menüüvalik arvutab kõik GeoGebra failis leiduvad objektid uuesti.

Märkus: Seda saab kasutada uute juhuslike arvude genereerimiseks, kui GeoGebra failis on neid eelnevalt kasutatud.

4.4. Menüü **VÕIMALUSED**

Üldisemaid omadusi saab muuta menüüst *Võimalused*.

Märkus: Selleks, et muuta objektide sätteid, tuleks kasutada kas *paremaklahvimenüüd* või *omaduste dialoogiakent*.

Punkti haaramine

See menüüvalik määrab, kas *punkti haaramine* on *sisse* või *välja* lülitatud või on punkte võimalik asetada ainult ruudustiku tippudesse (valik *sees* (*Ruudustik*)).

Märkus: Valik *Automaatselt* lülitab punkti haaramise *sisse*, kui ruudustikku või koordinaatteljestikku näidatakse ning lülitab *välja*, kui need on peidetud.

Nurga ühik

See menüüvalik määrab, kas nurgad esitatakse *kraadides* (°) või *radiaanides* (rad).

Märkus: Nurki on võimalik alati sisestada mõlemal moel (kraadides ja radiaanides).

Ümardamine

See menüüvalik võimaldab määrata kümnendkohtade või tüvenumbrite arvu, mida ekraanil näidatakse.

Pidevus

GeoGebras lubatakse pidevuse heuristikut lülitada sisse või välja. Tarkvara kasutab pidevuse heuristikut selleks, et hoida liikuvad lõikepunktid (sirge-koonuselõige, koonuselõige-koonuselõige) nende eelmiste positsioonide lähedal ja vältida hüppavaid lõikepunkte.

Märkus: Vaikimisi on see heuristik välja lülitatud. [Kasutaja poolt defineeritud tööriistade](#) korral on pidevus ka alati välja lülitatud.

Punkti stiil

Selle menüüvalikuga saab määrata, kuidas vaikimisi ekraanil punkte esitatakse: ●, ○ või x.

Märkeruudu suurus

Selle menüüvalikuga saab määrata märkeruutude suuruseks kas *tavaline* või *suur*.

Märkus: Kui kasutate GeoGebrat esitlusvahendina või töötate sellega interaktiivsel tahvlil, siis valik *suur* muudab märkeruutude kasutamise kergemaks.

Täisnurga stiil

Sellega saab määrata, kas täisnurki kujutatakse ristkülikuga □, punktiga • või nii nagu kõiki teisi nurki (*väljas*).

Koordinaadid

See menüüvalik määrab, kas punktide koordinaadid näidatakse kujul $A = (x, y)$ või $A(x / y)$.

Tähistamine

On võimalik määrata, kas loodava objekti tähist näidatakse ekraanil või mitte. Saab määrata, kas tähistatakse *kõik uued objektid*, *mitte ükski uus objekt*, *ainult uued punktid* või *automaatselt*.

Märkus: Valikuga *Automaatselt* näidatakse loodavate objektide tähiseid siis, kui [algebraavaade](#) on nähtav.


Kirja suurus

Sellest menüüvalikust saab määrata tähiste ja teksti kirja suuruse punktides (pt).

Märkus: Kui kasutate GeoGebrat esitlusvahendina, siis kirja suurendamine teeb auditooriumile teksti, tähiste ja algebralise sisendi nägemise kergemaks.

Keel

GeoGebra on mitmekeelne programm ja võimaldab muuta kasutatavat keelt. See aga mõjutab kõiki sisendeid, sealhulgas käskude nimetusi ja kõiki väljundeid.

Märkus: Ükskõik milline keel on valitud, maakera ikoon  juhhib tagasi keele valiku menüüsse. Kõikide keelte nimetused on alati esitatud inglise keeles.

Graafikavaade

See menüüvalik avab dialoogiakna, kus saab määrata *graafikavaate (joonestusvälja) omadusi* (nt koordinaatruudustiku ja telgede omadusi ning tausta värvi).

Märkus: Selle dialoogiakna saab avada ka joonestusvälja ehk graafikavaate paremaklahvimenüüst (Mac OS: *Ctrl*+klõps).

Salvesta sätted

Selle menüüvaliku abil on võimalik kasutajal oma lemmiksätted (seadistused) salvestada. Järgmisel korral, kui kasutaja avab GeoGebra, mäletab programm tema sätteid (menüü *Võimalused*, *tööriistariba* ja *graafikavaate* sätteid).

Taasta vaikesätted

Selle menüüvaliku abil saab taastada GeoGebra vaikesätted.

4.5. Menüü **TÖÖRIISTAD**

Loo uus tööriist...

Olemasoleva konstruktsiooni põhjal on GeoGebras võimalik *luua uusi tööriistu*. Peale tööriista konstruktsiooni valmistamist valige menüüst *Tööriistad* käsk *Loo uus tööriist*. Avanevas dialoogiaknas saate määrata uue tööriista väljund- ja sisendobjektid ning tähise tööriista ja nime vastava käsu jaoks.

Märkus: Loodud tööriista on võimalik kasutada nii hiirega kui ka käsuna *sisendribale* sisestades. Kõik tööriistad salvestatakse automaatselt kasutaja "GGB" konstruktsiooni faili.

Tööriistade haldamine...

Kasutades menüüvaliku *Tööriistade haldamine* dialoogiakent, on võimalik tööriista kustutada või muuta selle nime ja ikooni. Samuti võib [valitud tööriistad salvestada GeoGebra Tööriistade faili](#) ("GGT"). Seda faili saab hiljem kasutada (menüü *Fail, Ava*), et [neid tööriistu kasutada](#) mõne teise konstruktsiooni juures.

Märkus: "GGT" faili avamine ei muuda käsilolevat konstruktsiooni, aga "GGB" faili avamine muudab.

Kohanda tööriistariba...

Kasutajal on võimalik [GeoGebra tööriistu tööriistaribal kohandada](#) valides menüüst *Tööriistad* käsu *Kohanda tööriistariba*. Eriti kasulik on see võimalus [dünaamiliste töölehtede](#) juures, kus soovitakse piirata kasutuselolevaid tööriistu tööriistaribal.

Märkus: Tööriistariba seaded salvestatakse koos konstruktsiooniga "GGB" faili.

4.6. Menüü *AKEN*

Uus aken

Kiirklahv: *Ctrl+N* (Mac OS: *Cmd+N*)

See menüüvalik avab uue GeoGebra akna, mis kasutab GeoGebra kasutajaliidese vaikesätteid.

Märkus: Kui mõned neist sätetest on muudetud ja [salvestatud](#), siis uus avatav GeoGebra aken kasutab kohandatud sätteid.

Avatud GeoGebra akende loetelu

Kui on avatud rohkem kui üks GeoGebra aken, siis see menüüvalik võimaldab nende erinevate akende vahel kiiresti liikuda.

Märkus: See võimalus võib olla kasulik, kui kasutate GeoGebrat esitlusvahendina ja soovite hoida mitu GeoGebra akent samaaegselt korraga lahti ning nende vahel liikuda.

4.7. Menüü *ABI*

Abi

See menüüvalik annab juurdepääsu GeoGebra manuaali (ingliseelsele) HTML-versioonile. Sõltuvalt sellest, kuidas GeoGebra on arvutisse installeeritud, võib selle dokumendi nägemiseks vaja minna interneti ühendust:

- Kui laadisite GeoGebra alla ja installeerisite kasutades **installeerimise faile**, siis pole

internetiühendust tarvis. GeoGebra manuaali HTML-versioon on juba installeerimise käigus teie arvutisse salvestatud.

- Kui kasutasite võimaust **GeoGebraWebstart** GeoGebra arvutisse installeerimiseks, siis manuaali kasutamiseks on tarvis internetiühendust. Kui internetiühendus puudub, siis väljastatakse veateade.

Märkus: GeoGebra manuaali HTML-versioon on kättesaadav veebilehelt <http://www.geogebra.org/help>.

 **www.geogebra.org**

Kui teil on internetiühendus, siis see menüüvalik avab GeoGebra ametliku veebilehe (<http://www.geogebra.org>) teie arvuti vaike-veebilehitsejas.

 **GeoGebra Forum**

Kui teil on internetiühendus, siis see menüüvalik avab GeoGebra kasutajate onlain foorumi (<http://www.geogebra.org/forum>) teie arvuti vaike-veebilehitsejas.

Märkus: Foorumisse saate postitada GeoGebra-alaseid küsimusi ning sealt saate ka neile vastuseid.

 **GeoGebraWiki**

Kui teil on internetiühendus, siis see menüüvalik avab GeoGebraWiki veebilehe (<http://www.geogebra.org/wiki>) teie arvuti vaike-veebilehitsejas.

Märkus: GeoGebraWiki on GeoGebra õppematerjalide kogum, mis on kõigile vabalt kättesaadav ja on loodud GeoGebra kasutajate poolt üle kogu maailma.

 **Info / Litsents**

See menüüvalik avab akna, milles antakse informatsiooni GeoGebra litsentsi ja nende inimeste kohta, kes on andnud oma panuse GeoGebra projektile mitmel erineval moel (nt programmeerimine, tõlkimine).



5. GeoGebrale iseloomulikud omadused

5.1. Animeerimine

5.1.1. Automaatne animeerimine

GeoGebra võimaldab animeerida üht või mitut vaba arvu ja/või nurka samaaegselt, kui need on esitatud *graafikavaates liugurite* abil.

Kui soovite teatud vaba arvu või nurka animeerida, siis avage sellel arvul või nurgal *paremaklahvimenüü* (Mac OS: *Ctrl*+klõps) ja valige sealt *Animeerimine sees*. Animeerimise peatamiseks tuleb samas *paremaklahvimenüüs* vabastada linnuke valiku *Animeerimine sees* ees.

Märkus: Peale vaba arvu või nurga animeerimist ilmub animeerimise nupp *graafikavaate* alla vasakusse äärde. See võimaldab animatsiooni kas  peatada või  jätkata.

Omaduste dialoogiakna vahelehel *Liugur* saab muuta animeerimise käiku:

Ühelt poolt on võimalik kontrollida animeerimise *kiirust*.

Märkus: Kiirus 1 tähendab, et liuguri intervalli ühekordseks animeerimiseks kulub umbes 10 sekundit.

Teiselt poolt on võimalik määrata, kuidas animeerimise tsüklit korratakse:

- \Leftrightarrow *Võnkuv*.
Animeerimise tsükkel vaheldub *Kasvava* ja *Kahaneva* vahel.
- \Rightarrow *Kasvav*.
Liuguri väärtused alati kasvavad. Peale liuguri maksimumväärtuseni jõudmist alustatakse uuesti miinimumväärtusest ja jätkatakse animeerimist.
- \Leftarrow *Kahanev*.
Liuguri väärtused alati kahanevad. Peale liuguri miinimumväärtuseni jõudmist alustatakse uuesti maksimumväärtusest ja jätkatakse animeerimist.

Märkus: Sellel ajal, kui automaatne animeerimine on aktiivne, jääb ka GeoGebra täielikult toimivaks. See võimaldab teha muutusi konstruktsioonis samal ajal, kui animatsioon töötab/mängib.

5.1.2. Manuaalne animeerimine

Selleks, et muuta mingit vaba arvu või nurka pidevalt, valige tööriist [Liiguta](#). Seejärel klõpsake [vabale arvule või nurgale](#) ning vajutage klaviatuuril + või – klahvile või nooleklahvidele. Hoides all üht neist klahvidest tekitate manuaalse animeerimise.

Näide: Kui punkti koordinaadid sõltuvad arvust k nagu näiteks $P = (2k, k)$ korral, siis muutes pidevalt k väärtust, liigub punkt mööda sirget.

Märkus: Liuguri muutuse kasvu saab kohandada selle [omaduste dialoogiakna](#) vahelehel *Liugur*.

Kiirklahvid:

- *Shift* + *nooleklahv* annab sammu pikkuseks 0.1 ühikut;
- *Ctrl* + *nooleklahv* annab sammu pikkuseks 10 ühikut;
- *Alt* + *nooleklahv* annab sammu pikkuseks 100 ühikut.

Märkus: Samuti saab + või – klahve kasutades sirgel asuvat punkti liigutada piki seda sirget.

5.2. Tingimuslik nähtavus

Lisaks sellele, et mingit objekti näidata või peita, saab selle objekti nähtavuse panna sõltuma teatud tingimusest. Võib-olla soovite näiteks objekti näidata ekraanil siis, kui teete linnukese [graafikavaates](#) asuvasse [märkeruutu](#) või kui [liuguril](#) on jõutud teatud väärtuste vahemikku.

Olemasolevate objektide tingimuslik näitamine ja peitmine

Selleks, et luua märkeruut, mis kontrollib ühe või mitme juba olemasoleva objekti nähtavust ekraanil, tuleb valida tööriist [Märkeruut objektide näitamiseks ja peitmiseks](#). Alternatiivselt saab *sisendreaale* sisestades luua [loogilise muutuja](#) (nt `b = true`) ja teha see märkeruuduna [graafikavaates](#) nähtavaks (nt kasutades tööriista [Näita / peida objekt](#) või [paremaklahvimenüüd](#)). Selleks, et loodud loogilist muutujat kasutada teatud objekti nähtavuse tingimuse määramisel, toimige nii, nagu on kirjeldatud allpooltoodud teises näites.

Uute objektide tingimuslik näitamine ja peitmine

Objekti [omaduste dialoogiakna](#) vahelehel *Lisavõimalused* on võimalik sisestada tingimus selle objekti nähtavuseks.

Märkus: Tingimuslike lausete esitamiseks saate loogilisi operaatoreid (nt \neq , \geq , \wedge , \vee)

kõrvalasuvast rippmenüüst.


Näited:

- Kui a on liugur, siis tingimus $a < 2$ tähendab, et antud objekti näidatakse *graafikavaates* ainult siis, kui liuguri väärtus on väiksem kui 2.
- Kui b on loogiline muutuja, siis saate sisestada tingimuse b . Seejärel vastavat objekti näidatakse, kui b väärtus on *true (tõene)* ja objekt peidetakse, kui b on *false (väär)*.
- Kui g ja h on kaks sirget ja soovite näidata mingit teksti juhul, kui sirged on paralleelsed, siis sisestage teksti näitamise tingimuseks $g \parallel h$.

5.3. Kasutaja poolt defineeritud tööriistad



Olemasoleva konstruktsiooni põhjal on GeoGebras võimalik luua uusi tööriistu (käske). Kui tööriist on loodud, saab seda rakendada nii hiirt kasutades kui ka käsuna *sisendreale* sisestades. Kõik tööriistad salvestatakse automaatselt GeoGebra faili.

Kasutaja poolt defineeritud tööriista loomine

Kõigepealt looge tööriista konstruktsioon, mida see tööriist peaks hiljem võimaldama teha. Seejärel valige *menüüst Tööriistad* valik  *Loo uus tööriist*. Avanevas dialoogiaknas tuleb määrata uue tööriista *väljund- ja sisendobjektid* ning tööriista *tähis ja ikoon*.

Näide:

Tööriist *RUUT* loob ruudu, kui klõpsata *graafikavaates* kahele olemasolevale punktile või kahele tühjale kohale.


- Konstrueerige ruut alustades kahest punktist A ja B . Konstrueerige ruudu teised tipud ja ühendage need tööriista  *Hulknurk* kasutades. Saate ruudu *hulknurk1*.
- *Menüüst Tööriistad* valige  *Loo uus tööriist*.
- Määrake *Väljundobjektid*: Klõpsake ruudul või valige see rippmenüüst. Lisaks määrake ka ruudu küljed *väljundobjektideks*.
- Määrake *Sisendobjektid*: GeoGebra määrab sisendobjektid automaatselt (siin: punktid A ja B). Kasutajal on võimalik sisendobjektide valikut muuta rippmenüüd kasutades või neile konstruktsioonil klõpsates.
- Määrake uue *tööriista tähis ja käsu nimetus*.

Märkus: *Tööriista tähis* ilmub GeoGebra tööriistaribale, *käsu nimetus* on võimalik kasutada seda GeoGebra sisendribale sisestades.

- Lisaks saate sisestada *tööriista abiteksti* (juhendi selle kohta, millele kasutaja peaks klõpsama, et tööriista rakendada).


- Samuti on võimalik valida pilt tööriista ikooni jaoks, mis ilmub *tööriistaribale*. GeoGebra muudab selle pildi suurust automaatselt, et see mahuks tööriista nupule.

Kasutaja poolt defineeritud tööriista salvestamine


Enda poolt loodud tööriistu on võimalik salvestada, et neid hiljem teistes GeoGebra konstruktsioonides kasutada. Kõigepealt tuleb *menüüst Tööriistad* valida  *Tööriistade haldamine*. Seejärel valige tööriistade loetelust see tööriist, mida soovite salvestada. Tööriista salvestamiseks klõpsake nupule *Salvesta nimega...*

Märkus: Kasutaja poolt defineeritud tööriistad salvestatakse failidena, mille laiendiks on *GGT*. See hõlbustab nende failide eristamist tavalistest GeoGebra failidest, mille laiendiks on *GGB*.

Ligipääs kasutaja poolt defineeritud tööriistadele

Kui avate peale tööriista loomist uue GeoGebra kasutajaliidese *menüüst Fail* valikuga *Uus*, siis see tööriist on ikka GeoGebra *tööriistaribal*. Samas, kui avate uue GeoGebra akna (*menüüst Fail* valikuga  *Uus aken*) või avate GeoGebra mõnel teisel päeval, siis te ei leia enda poolt loodud tööriista enam GeoGebra *tööriistaribalt*.

Selleks, et kasutaja poolt defineeritud tööriistad oleksid ka uue GeoGebra akna *tööriistaribal*, on mitu võimalust:

- Peale uue tööriista loomist võite kasutatavad *sätteid salvestada* valides *menüüst Võimalused*  *Salvesta sätteid*. Nüüdsest alates on teie poolt loodud tööriist osa GeoGebra *tööriistaribast*.

Märkus: Enda poolt loodud tööriista on võimalik ka *tööriistaribalt* eemaldada. Selleks valige *menüüst Tööriistad* valik *Kohanda tööriistariba...* Avaneva dialoogiakna vasakust tööriistade loendist valige tööriist, mida soovite eemaldada, ning klõpsake nupule *Eemalda* >. Ärge unustage peale tööriista eemaldamist sätteid uuesti salvestamast.

- Peale *enda poolt loodud tööriista salvestamist* (GGT failina) saate selle igal ajal sisse tuua uude GeoGebra aknasse. Selleks valige *menüüst Fail* valik  *Ava* ja avage enda poolt loodud tööriista fail.

Märkus: GeoGebra tööriistafaili (GGT) avamine GeoGebras ei mõjuta pooleliolevat konstruktsiooni. See teeb ainult vastava tööriista *tööriistaribal*/kättesaadavaks.

5.4. Dünaamilised värvid

GeoGebras saab muuta objektide värvi *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Värv*. Samas on võimalik objektide värv määrata selliselt, et see dünaamiliselt muutub: avage selle objekti *omaduste dialoogiakna* vaheleht *Lisavõimalused*, mille värvi soovite muuta. Sealt leiate *dünaamiliste värvide* tekstiboksid *Punane*, *Roheline* ja *Sinine*.

Märkus: Igasse tekstiboksi saate sisestada funktsiooni muutumiskiirusega lõigul $[0, 1]$.

Näide:

- Looge kolm liugurit a , b ja c intervalliga arvust 0 arvuni 1.
- Konstrueerige hulknurk, mille värvi soovite liugurite väärtustega mõjutada.
- Avage selle hulknurga *omaduste dialoogiaken* ja sisestage iga värvikomponendi tekstiboksi ühe liuguri tähis.
- Sulgege *omaduste dialoogiaken*. Selleks, et jälgida, kuidas iga värvikomponent mõjutab hulknurga värvi, muutke liugurite väärtuseid.

Märkus: Hulknurga värvi automaatselt muutumist saate jälgida, kui animeerite liugureid (nt erineva kiirusega).

5.5. JavaScript liides

Märkus: GeoGebra JavaScripti liides võib pakkuda huvi kasutajatele, kellel on kogemusi HTMLi redigeerimisel.

Selleks, et *dünaamilisi töölehti* parendada ja täiustada nende interaktiivsust, on GeoGebra aplettidel JavaScripti liides. Näiteks on võimalik luua nupp, mis genereerib dünaamilise konstruktsiooni uue juhusliku konfiguratsiooni.

Näiteid ja lisainformatsiooni JavaScripti kasutamiseks GeoGebra aplettidel võite leida dokumendis *GeoGebra Applets and JavaScript* (<http://www.geogebra.org> „Abi“).

5.6. Kiirklahvid

Klahv	[ainult vastav klahv]	Ctrl (Mac OS: Cmd)	Ctrl+Shift (Mac OS: Cmd+Shift)	Alt (Mac OS: Ctrl)
A		Vali kõik	Näita / peida <i>algebraavaade</i>	alfa α
B				beeta β
C		Kopeeri (arvutustabeli vaade)	Ekspordi graafikavaade lõikepuhvrisse	
D				delta δ
E		<i>Omaduste dialoogiaken</i>		Euleri e
F		Värskenda vaateid		fii ϕ
G				gamma γ
H				
I				
J				
K				
L		Vali praegune kiht		lambda λ
M				müü μ
N		Uus aken		
O		Ava		kraadi sümbol $^{\circ}$
P		Prindi eelvaade	Ekspordi graafikavaade pildina (png, eps,...)	pii π
Q		Vali järgmised	Vali eelmised	
R				
S		Salvesta	Näita / peida <i>arvutustabeli vaade</i>	sigma σ
T			Ekspordi PSTricksina	teeta θ
U				

Klahv	[ainult vastav klahv]	Ctrl (Mac OS: Cmd)	Ctrl+Shift (Mac OS: Cmd+Shift)	Alt (Mac OS: Ctrl)
V		Kleebi (arvutustabeli vaade)		
W		Sulge (ainult Mac OS)	Ekspordi dünaamiline tööleht veebilehena (html)	oomega ω
X				
Y		Tee uuesti		
Z		Võta tagasi		
0				Aste ⁰
1				Aste ¹
2				Aste ²
3				Aste ³
4				Aste ⁴
5				Aste ⁵
6				Aste ⁶
7				Aste ⁷
8				Aste ⁸
9				Aste ⁹
-	Vähenda valitud arvu / nurka	Vähenda		miinus või pluss
+	Suurenda valitud arvu / nurka	Suurenda		pluss või miinus \pm
=	Suurenda valitud arvu / nurka	Suurenda		ei ole võrdne \neq
<				väiksem või võrdne kui \leq
, (koma)				väiksem või võrdne kui \leq
>				suurem või võrdne kui \geq
. (punkt)				suurem või võrdne kui \geq

Klahv	[ainult vastav klahv]	Ctrl (Mac OS: Cmd)	Ctrl+Shift (Mac OS: Cmd+Shift)	Alt (Mac OS: Ctrl)
*				
F1	Abi			
F2	Alusta valitud objekti redigeerimist (<i>algebravaade</i>)			
F3	Lisa valitud objekti definitsioon (sisendriba)			
F4	Lisa valitud objekti väärtus (sisendriba)			
F5	Lisa valitud objekti tähis (sisendriba)			
F9	Uuenda juhuslikud arvud			
Enter-klahv	Liigu <i>graafikavaate</i> ja <i>sisendrea</i> vahel			
Vasak hiire klõps				
Parem hiire klõps (Mac OS: <i>Ctrl</i> +klõps) <i>graafikavaatel</i>	<p>Klõps: Avab <i>paremaklahvimenüü</i> (klõps objektil) <i>graafikavaate</i> omaduste dialoogiakna (klõps taustal)</p> <p>Klõps ja lohista: objekti kiire teisaldamine (klõps objektil) suurendusriistkülik (klõps taustal)</p>			

Klahv	[ainult vastav klahv]	Ctrl (Mac OS: Cmd)	Ctrl+Shift (Mac OS: Cmd+Shift)	Alt (Mac OS: Ctrl)
Hiire kerimisnupp	Suurendamine / vähendamine	Suurendamine / vähendamine (apletil)		Kiirendatud suurendamine / vähendamine
Del-klahv	Kustuta praegune valik			
Backspace-klahv	Kustuta praegune valik			
Nool üles ↑	Suurenda valitud arvu / nurka Liiguta valitud punkti ülespoole Liigu eelmiste käskude juurde <i>sisendrea</i> ajaloos Liigu ülespoole <i>konstruktsiooni protokollis</i>	10x kiiruse suurendamine	0.1x kiiruse suurendamine (vajutage ainult Shift-klahvile)	100x kiiruse suurendamine
Nool paremale →	Suurenda valitud arvu/nurka Liiguta valitud punkti paremale poole Liigu ülespoole <i>konstruktsiooni protokollis</i>	10x kiiruse suurendamine	0.1x kiiruse suurendamine (vajutage ainult Shift-klahvile)	100x kiiruse suurendamine

Klahv	[ainult vastav klahv]	Ctrl (Mac OS: Cmd)	Ctrl+Shift (Mac OS: Cmd+Shift)	Alt (Mac OS: Ctrl)
Nool vasakule ←	Vähenda valitud arvu/nurka Liiguta valitud punkti vasakule Liigu allapoole <i>konstruktsiooni protokollis</i>	10x kiiruse suurendamine	0.1x kiiruse suurendamine (vajutage ainult Shift-klahvile)	100x kiiruse suurendamine
Nool alla ↓	Vähenda valitud arvu/nurka Liiguta valitud punkti allapoole Liigu järgmisele sisendile ajaloos <i>sisendrea</i> Liigu allapoole <i>konstruktsiooni protokollis</i>	10x kiiruse suurendamine	0.1x kiiruse suurendamine (vajutage ainult Shift-klahvile)	100x kiiruse suurendamine
Home/PgUp-klahv	Liigu esimese sammuni <i>konstruktsiooni protokollis</i>			
End/PgDn-klahv	Liigu viimase sammuni <i>konstruktsiooni protokollis</i>			

Veel mõningaid klaviatuuri käsk:

- *Alt+Shift* (Mac OS: *Ctrl+Shift*): Kreeka suurtähed;
- *Arvutustabeli vaade*: Ctrl+Alt+C koopeeri väärtused (mitte valemid).

Märkus: Kraadisümbolit ° (*Alt+O*, Mac OS: *Ctrl+O*) ja sümbolit π (*Alt+P*, Mac OS: *Ctrl+P*) saab kasutada liuguri dialoogiaknas intervalli (min, max) ja kasvu määramise juures.

5.7. Tähised ja pealdised

Tähiste näitamine ja peitmine

Graafikavaates saab objektide tähiseid erineval moel näidata ja peita:

- Valige tööriist ^{AA} *Näita / peida tähis* ja klõpsake objektile, mille tähist sooviksite näidata või peita.
- Avage soovitud objekti *paremaklahvimenüü* ja valige sealt ^{AA} *Näita tähist*.
- Avage soovitud objekti *omaduste dialoogiaken* ja tehke vahelehel *Üldine* linnuke või vabastage see märkeruudu *Näita tähist* ees.

Tähis ja väärtus

GeoGebras on igal objektile oma kordumatu tähis, mida saab *graafikavaates* näidata. Lisaks tähisele saab näidata ka objekti väärtust. Neid sätteid saab määrata *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine*, kui valite märkeruudu *Näita tähist* järel asuvast rippmenüüst kas *Tähis*, *Väärtus* või *Tähis ja väärtus*.

Märkus: Punkti väärtuseks on selle koordinaadid, funktsiooni väärtuseks on selle võrrand/avaldis.

Pealdis

Mõnikord võib siiski tekkida soov anda mitmele objektile ühesugune tähis. Näiteks tähistada ruudu kõik neli külge tähisega *a*. Selle jaoks pakub GeoGebra kõigile objektidele lisaks eelnevalt toodud kolmele tähistamise võimalusele välja pealdised. Objekti pealdist on võimalik määrata selle objekti *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine* siestades soovitud pealdise tekstiväljale *Pealdis*. Seejärel tuleks valida märkeruudu *Näita tähist* järel asuvast rippmenüüst tähistamise viisiks *Pealdis*.

5.8. Kihid

Märkus: GeoGebras kasutatakse kihte selleks, et määrata millist objekti valida või lohistada, kui kasutaja klõpsab mitmele objektile samaaegselt.

Vaikimisi joonestatakse kõik objektid kihile 0, mis on sisuliselt *graafikavaate taustakiht*. Kokku on 10 kihti (0-st kuni 9-ni) ja suurema numbriga kihid joonestatakse väiksema numbriga kihi peale.

Omaduste dialoogiakna vahelehel *Lisavõimalused* on võimalik muuta mingi konkreetse objekti kihi numbrit (0-st kuni 9-ni). Kui muudate kasvõi ühe objekti kihi numbrit nullist erinevaks (nt kihiks 3), siis kõik uued objektid joonestatakse edaspidi kõige suurema numbriga kihile.

Märkus: Peale mingi(te) objekti(de) valimist on võimalik valida ka kõik need objektid, mis asuvad valitud objekti(de)ga samas kihis. Selleks võtke menüüst *Redigeeri Vali praegune kiht* (Kiirklahv: *Ctrl+L*). See menüüvalik on kättesaadav ainult sel juhul, kui kõik valitud objektid asuvad samas kihis.



Kihtide edasine kasutamine:

- SVG-eksportimisel on objektid kihtidena grupeeritud.
- Kihte on võimalik kontrollida kasutades [JavaScript liidest](#) GeoGebra aplettide jaoks.

5.9. Ümberdefineerimine

Objektide ümberdefineerimine on väga mitmekülgne vahend konstruktsiooni muutmiseks. Pange tähele, et ümberdefineerimine võib muuta konstruktsiooni sammude järjekorda *konstruktsiooni protokollis*.

GeoGebras saab objekte *ümber defineerida* mitmel erineval moel:


- Valige tööriist  *Liiguta* ja tehke topeltklõps mingil objektil *algebraavaates*.
 - *Vabade objektide* jaoks avanev redigeerimisväli lubab otseselt muuta selle objekti algebraalist esitust. Kui olete soovitud muutused sisestanud, siis nende rakendamiseks vajutage *Enter*-klahvile.
 - *Sõltuvate objektide* jaoks avanevas *ümberdefineerimise* dialoogiaknas saab objekti ümber defineerida.
- Valige tööriist  *Liiguta* ning tehke topeltklõps mingil objektil *graafikavaates*. See avab *ümberdefineerimise* dialoogiakna, mis võimaldab objekti ümber defineerida.
- [Suvalise objekti muutmiseks](#) sisestage selle tähis ja uus definitsioon *sisendreale*.
- Avage objekti *omaduste dialoogiaken* ja muutke selle objekti definitsiooni vahelehel *Üldine*.


Märkus: Fikseeritud objekte ei saa ümber defineerida. Selleks, et fikseeritud objekti ümber defineerida, tuleb see kõigepealt vabastada fikseerituse tingimusest *omaduste dialoogiakna* vahelehel *Üldine*.


Näited:

- Vaba punkti A määramiseks sirge h punktiks tuleb kõigepealt teha topeltklõps punktil A . Siis avatakse *ümberdefineerimise* dialoogiaken. Järgmisena sisestage tekstiväljale käsk `Punkt[h]` ning vajutage *Enter*-klahvile. Punkti A eemaldamiseks sellelt sirgelt ja selle vabaks objektiks muutmiseks tuleb see *ümber defineerida* andes sellele suvalised vabad koordinaadid nagu näiteks $(1, 2)$.
- Teise näite abil muudetakse punktidega A ja B määratud sirge h lõiguks otspunktidega A ja B . Avage sirge h *ümberdefineerimise dialoogiaken* ja sisestage tekstiväljale käsk `Lõik[A, B]`.

5.10. Jälg ja lookus

Objektid võivad jätta *graafikavaatesse* nende liigutamisel jälje. Jälje sisse lülitamiseks avage objektil *paremaklahvimenüü* ning valige sellest  *Jälg sees*. Seejärel muutke konstruktsiooni nii, et objekt, mille jälje lülitasite sisse, muudaks positsiooni ja jätaks oma liikumise jälje.

Märkus: Objekti jälge saab sisse ja välja lülitada objekti *paremaklahvimenüüst*. Kõiki jälgi on võimalik kustutada, kui valite *menüüst Vaade*  *Värskenda vaateid*.


GeoGebraga on võimalik automaatselt luua punkti lookust. Seda saab teha kas hiirega tööriista  *Lookus* kasutades või sisestades käsu *Lookus* sisendreaale.

Märkus: Punkt, mille lookust soovite luua, peab sõltuma teise punkti liikumisest, mis liigub piki mingit objekti (nt sirget, lõiku, ringjoont).

Näide:

- Looge punktide $A = (-1, -1)$ ja $B = (1, -1)$ vaheline lõik a .
- Asetage punkt C antud lõigule nii, et see liiguks ainult piki lõiku a .
- Looge punkt P nii, et see sõltuks punktist C (nt $P = (x(C), x(C)^2)$).
- Selleks, et luua punktist C sõltuvat punkti P lookust kasutage kas tööriista või käsku

Lookus:

- Tööriist  *Lookus*: Klõpsake kõigepealt punktil P ja siis punktil C .
- Käsk *Lookus*: Sisestage sisendreaale `Lookus[P, C]` ja vajutage Enter-klahvile.

Märkus: Sellisel moel loodud lookus on parabooli graafik lõigul $[-1, 1]$.

6. Indeks

A	
Abi	
Käskude süntaks	8
Sisendriba	8, 33
Tööriistariba	7
Abiobjektid.....	7, 8
Menüü <i>VAADE</i>	78
Absoluutväärtus, otsene sisend	37
Alaindeksid.....	32
Alamsumma, käsk	44
Algebraalne sisend, sisendriba.....	32
Algebravaade	7
Näita/peida, Menüü <i>VAADE</i>	78
Objektide muutmine	7
Animatsiooni peatamine.....	84
Animeerimine	84
Animeerimine sees	84
Animeerimine sees, paremaklahvimenüü	11
Animeerimise nupp	84
Automaatne animeerimine	84
Kahanev	84
Kasv	85
Kasvav	84
Kiirus.....	84
Kordus	84
Manuaalne animeerimine	85
Nooleklahvid.....	85
Peatamine	84
Pluss- ja miinus-klahv	85
Tsükkel.....	84
Võnkuv.....	84
Areafunktsioon	
Areakoosinus, otsene sisend	38
Areatangens, otsene sisend.....	38
Aritmeetilised operatsioonid	37
Arkusfunktsioon	
Arkuskoosinus, otsene sisend.....	38
Arkussiinus, otsene sisend	38
Arkustangens, otsene sisend	38
Arv	
Muutumise intervall	35
Otsene sisend	34
Tähis	34
Arvuta uuesti kõik objektid, Menüü <i>VAADE</i>	79
Arvutustabeli vaade	8
Lahtri nimi.....	8
Lahtri sisend.....	8
Menüü <i>VAADE</i>	78
Arvutustabelisse kirjutamine, paremaklahvimenüü	11
Arvutustabelisse salvestamine, paremaklahvimenüü.....	11
Astendamine, otsene sisend	37
Asümptoot, käsk	52
Automaatne animeerimine.....	84
Ava, Menüü <i>FAIL</i>	74
Avaldis.....	29
B	
Binoomkordaja, käsk.....	44
D	
Definitsioon, sisendribale lisamine	33
Determinant, käsk.....	73
Diameeter, käsk	52
Dispersioon, käsk	68
Dünaamiline tekst	29
Dünaamiline tööleht	
Apleti redigeerimine	16

Eksportimine.....	15	Element, käsk.....	62
Eksportimine, menüü <i>FAIL</i>	75	Ellips	
Java.....	16	Käsk.....	54
Teksti redigeerimine.....	16	Tööriist.....	24
Dünaamilised värvid.....	88	EMF-vorming.....	76
E		EPS-vorming.....	75
Eksponentfunktsioon, otsene sisend.....	37	Esimene, käsk.....	62
Ekspordi		Euleri konstant.....	34
Dünaamiline tööleht veebilehena, menüü <i>FAIL</i>	75	F	
Graafikavaade		Faktoriaal, otsene sisend.....	37
lõikepuhvrise, menüü <i>FAIL</i>	76	FokaalpoolteljePikkus, käsk.....	44
lõikepuhvrise, menüü <i>REDIGEERI</i>	77	Fokaaltelg	
PGF/TikZna, menüü <i>FAIL</i>	76	FokaalpoolteljePikkus, käsk.....	44
PSTricksina, menüü <i>FAIL</i>	76	Käsk.....	52
Graafikavaade pildina, menüü <i>FAIL</i>	75	Fookus, käsk.....	49
Eksportimine		Funktsioon	
Dünaamiline tööleht.....	15	Käsk.....	55
GGB-fail.....	15	Tähis.....	32
HTML-fail.....	15	Funktsioonid	
JAR-failid.....	15	Eksponentfunktsioon.....	37
Lähtestamise ikoon.....	15	Lõigul määratud funktsioon.....	37
Loodavad failid.....	15	Otsene sisend.....	36
Pikkus / laius.....	15	Programmisesed funktsioonid.....	37
Tööriistariba näitamine.....	15	G	
Vaheleht <i>Lisavõimalused</i>	15	Gamma funktsioon, otsene sisend.....	37
Vaheleht <i>Üldine</i>	15	GeoGebra Forum, menüü <i>ABI</i>	83
Graafikavaade		GeoGebraWiki, menüü <i>ABI</i>	83
Pildina.....	14	Geomeetriselised teisendused	
Skaala.....	15	Tööriistad.....	27
Vahemälusse.....	15	Graafikavaade.....	7
Interaktiivne tööleht.....	15	Ekspordi lõikepuhvrise, menüü <i>REDIGEERI</i>	77
Interaktiivne veebileht.....	15	Geomeetriselise sisend.....	17
Konstruktsiooni protokoll veebileheks.....	13	Kohandamine.....	9
Menüü <i>FAIL</i>	75	Objektide liigutamine.....	7
Eksportimise riskülik.....	14	Pildi loomine.....	14
Ekstreemum, käsk.....	49	Pildina eksportimine.....	14
Ekstsentrilisus, käsk.....	44	Prindi eelvaate värskendamine.....	14
Elemendi lisamine, käsk.....	64	Printimine.....	13

Skaalas eksportimine	15
Suumimine	9
Vahemälusse eksportimine	15
Graafikavaade, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	81

H

Haripunkt, käsk	49
Histogramm, käsk	68
Homoteetsusteisendus	
Käsk	66
Objekti homoteetsusteisendus punktist teguriga, tööriist	27
Horisontaaltükeldus, menüü <i>VAADE</i>	78
Hulknurk	
Käsk	52
Nurgad	48
Tööriist	21
Hüperbool	
Käsk	54
Tööriist	24
Hüperboolne funktsioon	
Hüperboolne koosinus, otsene sisend	38
Hüperboolne siinus, otsene sisend	38
Hüperboolne tangens, otsene sisend	38

I

Imaginaarühik	42
Indeksid	42
Info / litsents, menüü <i>ABI</i>	83
Integraal	
Käsk	44, 55
Määramata integraal	55
Määratud integraal	44
Interaktiivne tööleht, eksportimine	15
Interaktiivne veebileht, eksportimine	15
Itereerimine	
Iteratsiooni loend, käsk	63
Käsk	45

J

Jääk, käsk	45
Jagamine, otsene sisend	37
JagatiseTäisosa, käsk	45
Jälg	96
Jälg sees, paremaklahvimenüü	11, 96
Kustuta	79
JätaAlles, käsk	63
JavaScript liides	88
Joon	
Joone jämedus, omaduste dialoogiaken	10
Joone stiil, omaduste dialoogiaken	10
JoonePikkus, käsk	45
Juhtjoon, käsk	52
Juhuslik arv	
Juhuslik binoomjaotuse väärtus, käsk	45
Juhuslik normaaljaotuse väärtus, käsk	45
Juhuslik Poissoni jaotuse väärtus, käsk	45
Juhuslik täisarv, käsk	45
Käsk	45
Otsene sisend	37
Uus juhuslik arv	79

K

Käänupunkt, käsk	49
Kaar	
Käsk	58
Ringjoone kaar keskpunkti ja kahe punktiga, tööriist	24
Ringjoone kaar kolme punktiga, tööriist	25
RingjooneKaar1, käsk	58
RingjooneKaar2, käsk	59
Kahe objekti omavaheline võrdlus, tööriist	19
Karpdiagramm, käsk	68
Käsk	
Alamsumma	44
Asümptoot	52
Binoomkordaja	44
Determinant	73

Diameeter.....	52	Keskpunkt	49
Dispersioon.....	68	Keskristsirge.....	52
EemaldaMittedefineeritudObjektid	62	Keskväärtus.....	69
Ekstreemum	49	KeskväärtusX.....	69
Ekstsentrilisus	44	KeskväärtusY.....	69
Element	62	Kiir52	
Ellips	54	KonstruksiooniSamm.....	43
Esimene	62	Koonuselõige	54
FokaalpoolteljePikkus.....	44	Korrelatsioonikordaja	69
Fokaaltelg	52	Korrutis	63
Fookus	49	Kovariatsioon.....	69
Funktsioon.....	55	Köver.....	57
HarilikMurdTekstina	59	Köverus.....	46, 57
Haripunkt.....	49	Köverusvektor.....	51, 57
Histogramm.....	68	Kui (loogiline käsk).....	44
Homoteetsusteisendus.....	66	Kustuta.....	43
Hulknurk	52	LahtriteVahemik	73
Hüperbool.....	54	LaTeX	59
Integraal	44, 55	Lihtsuhe	46
Iteratsioon	45	Lihtsusta	55, 56
IteratsiooniLoend	63	Lihtsuhe	46
Jääk.....	45	Lisa.....	63
JagatiseTäisosa	45	LisaElement	64
JärjestaVastupidiselt.....	63	Loend.....	64
JätaAlles.....	63	Loenda	64
JoonePikkus	45	LogistilineKöver	70
Juhtjoon.....	52	Lõik	51
Juhuslik	45	Lõikepunkt	49
Juhuslik binoomjaotuse väärtus	45	LükeVektoriga.....	66
Juhuslik normaaljaotuse väärtus	45	Maksimum.....	46, 64
Juhuslik Poissoni jaotuse väärtus	45	Max.....	46, 64
Juhuslik täisarv	45	Mediaan.....	69
Käänupunkt	49	Miinumum	46, 64
Kaar	58	Min	46, 64
Karpdiagramm	68	Modulo funktsioon	45
KasOnDefinieeritud	43	Mood	69
KasOnTäisarv	44	Normaaljaotus	70
Kaugus	45	Nullkohad	50

Nurgapoolitaja	53	Sektor	59
NurgaPunkt.....	50	SigmaXX	71
Nurk	48	SigmaXY	71
Objekt	60	SigmaYY	71
Parabool	54	Sihivektor.....	51
Parameeter	46	Sirge.....	53
Peegelda	67	Sorteeri.....	65
Pikkus.....	46, 57, 64	Standardhälve.....	71
Pindala	47	Summa.....	65
Polaar	53	SümmeetriaKeskpunkt	50
Polünoom	56	SÜT.....	47
Poolringjoon	58	Suurim ühistegur	47
Pöördmaatriks	73	Sxx.....	71
Pöördnormaaljaotus.....	70	Sxy	71
Pööre	67	Syy	71
Punkt	50	TäheUnicode.....	61
Puuteriingjoon.....	55, 57	Tähis	61
Puutuja	53, 57	TayloriValem.....	56
Q1 (1. kvantiil)	69	Tegurda.....	56
Q3 (3. kvantiil)	69	TeineTelg	53
Radius	47	TeisePoolteljePikkus	47
Raskuskese	50	Tekst	60
RegressioonikõverAstme	70	TekstiUnicode	60
RegressioonikõverEksp	70	TekstTabelina.....	60
RegressioonikõverLog.....	70	Teljed	54
RegressioonikõverSin	70	TeljeSamm	47
Regressioonipolünoom.....	70	Tõus	47
Regressioonisirge.....	70	Transponeeri.....	73
RegressioonisirgeX.....	70	Trapetssumma	47
Rida.....	73	Tuletis	57
RingiSektor1	58	Tupdiagramm	71
RingiSektor2	58	Ühend	65
Ringjoon.....	55	Ühenda	66
RingjooneKaar1	58	Ühikvektor	51
RingjooneKaar2	59	Ühisosa	66
Ristsirge	53	Ülemsumma	48
RistuvÜhikvektor	51	Übermõõt	48
RistuvVektor	51	UnicodeTähena.....	62

UnicodeTekstina	62	Statistika käsud	68
Väikseim ühiskordne	48	Teisenduste käsud	66
Veerg	73	Teksti käsud	59
VeeruPealkiri	73	Üldised käsud	43
Vektor	51	Vektori käsud	51
Viimane	65	Kasutaja poolt defineeritud tööriistad	81, 86
Võrdlus	43	Avamine	87
Võta	65	Loomine	86
VÜK	48	Salvestamine	87
KasOnDefineeritud, käsk	43	Kasutajaliides, kohandamine	8
KasOnTäisarv, käsk	44	Kasv, manuaalne animeerimine	85
Käsud	8, 42	Katkestuspunkt	12
Arvulised käsud	44	Kaugus	
Arvutustabeli käsud	73	Käsk	45
Automaatne lõpetamine	43	Kaugus või pikkus, tööriist	26
Ettepaneku muutmine	43	Keel, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	81
Ettepanekuga nõustumine	43	Keskpunkt	
Funktsiooni käsud	55	Käsk	49
Geomeetriliste teisenduste käsud	66	Keskpunkt, tööriist	20
Hulknurga käsud	52	Keskväärtus	
Kaare käsud	58	Käsk	69
Käskude abi	8	KeskväärtusX, käsk	69
Käskude nimekiri	8	KeskväärtusY, käsk	69
Käskude nimekiri, menüü <i>VAADE</i>	79	Kihid	94
Käskude süntaks, abi	8	Kiir	
Kiire käsk	52	Käsk	52
Koonuselõike käsud	54	Kiir kahe punktiga, tööriist	21
Kõvera käsk	57	Tööriist	21
Loendi käsud	62	Kiirklahvid	89
Lõigu käsud	51	Kirja suurus	
Loogilised käsud	43	Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	81
Lookuse käsk	62	Suurendamine	13
Maatriksi käsud	73	Kirjuta arvutustabelisse, tööriist	19
Nurga käsud	48	Kohandamine	
Parameetrilise kõvera käsk	57	Graafikavaade	9
Punkti käsud	49	Kasutajaliides	8
Sektori käsud	58	Sätted	13
Sirge käsud	52	Tööriistariba	10, 82

Kõikide objektide valimine, omaduste dialoogiaken	10	Kohandamine.....	9
Kompleksarv		Menüü <i>VAADE</i>	78
Korrutamine	42	Näita / peida	9
Lahutamine.....	42	Koordinaatteljed	
Liitmine	42	Kohandamine.....	9
Operatsioonid.....	42	Menüü <i>VAADE</i>	78
Otsene sisend	42	Näita / peida	9
Konstrueerimise nupud ehk tööriistad	7	Koosinus, otsene sisend	37
Konstrueerimise tööriistad	17	Kopeerimine	
Aktiveerimine	17	Kopeeri kujunduse stiil, tööriist	18
Konstruksiooni protokoll	12	Sisendribale kopeerimine, paremaklahvimenüü	11
Järjekorra muutmine	12	Korrapärane hulknurk, tööriist.....	21
Katkestuspunkt.....	12	Korrelatsioonikordaja, käsk.....	69
Menüü <i>VAADE</i>	79	Korrutamine, otsene sisend	37
Muutmine.....	12	Korrutis, käsk	63
Navigeerimine	12	Kovariatsioon, käsk	69
Printimine	14	Kõver, käsk.....	57
Uue sammu lisamine	12	Kõverus	
Värvilise konstruktsiooni protokoll eksportimine... 13		Käsk.....	46, 57
Veebileheks eksportimine	13	Kõverusvektor, käsk.....	51, 57
Veerud	12, 14	Kraad	
Konstruksiooni samm		Radiaanideks teisendamine	34
Käsk	43	Sümbol.....	26, 34
Konstruktsiooni protokoll.....	12	Kreeka tähed, suurtähed.....	93
Navigeerimisriba.....	11	Kui	
Koonuselõige		Käsk.....	44, 56
Koonuselõige viie punktiga, tööriist	24	Tingimuslik funktsioon.....	56
Koonuselõige, käsk	54	Kujunduse stiil, kopeerimine.....	18
Otsene sisend	36	Kümnendkohad, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80
Tähis	32, 36	Kustuta	
Koordinaadid	35	Jälg.....	79
Koordinaatide stiil, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80	Käsk.....	43
Koordinaatide stiil, sätted.....	13	Menüü <i>REDIGEERI</i>	77
Polaarkoordinaadid	35	Kustutamine	
Ristkoordinaadid.....	35	Kustuta objekt, tööriist	18
x-koordinaat	37	Paremaklahvimenüü.....	11
y-koordinaat	37	Kuupjuur, otsene sisend	37
Koordinaatruudustik		Kvantiil	

Alumine kvantiil Q1, käsk	69
Ülemine kvantiil Q3, käsk	69
L	
Lahter	
Lahtrite vahemik, käsk	73
Nimi	8
Sisend	8
Lahutamine, otsene sisend	37
LaTeX, käsk	59
LaTeX'i avaldis	29
Lihtsuhe, käsk	46
Lihtsusta	
Käsk	55, 56
Polünoom	56
Liiguta	
Liiguta joonestusvälja, tööriist	18
Tööriist	18
Liitmine, otsene sisend	37
Liitsuhe, käsk	46
Lineaarne korrelatsioonikordaja, käsk	69
Lisa	
Käsk	63
Lisa pilt, tööriist	30
Lisa tekst, tööriist	28
Lisa pilt, tööriist	30
Lisa tekst, tööriist	28
Lisamine	
Definitsioon sisendribale	33
Tähis sisendribale	33
Väärtus sisendribale	33
Litsents, menüü <i>ABI</i>	83
Liugur	34
Tööriist	26
Loend	
Käsk	64
Operatsioonid loenditega	39
Otsene sisend	39
Loenda, käsk	64

Loendid	
Aritmeetiliste operatsioonide rakendamine	40
Jagamine	40
Korrutamine	40
Lahutamine	40
Liitmine	40
Programmisesed funktsioonid	40
Programmisesete funktsioonide rakendamine	40
Võrdlemine	40
Logaritm	
alusel 10, otsene sisend	37
alusel 2, otsene sisend	37
naturaallogaritm, otsene sisend	37
Lõigu keskristsirge, tööriist	22
Lõik	
Antud punktist lähtuv antud pikkusega lõik, tööriist	21
Kahe punkti vaheline lõik, tööriist	21
Käsk	51
Lõikepunkt, käsk	49
Lõikepunktid	
Kahe objekti lõikepunktid, tööriist	20
Kõik lõikepunktid	20
Luba väljaspool asuvaid lõikumisi	20
Üks lõikepunkt	20
Loo uus tööriist, menüü <i>TÖÖRIISTAD</i>	81
Loogiline muutuja	
Loogikatehted	38
Loogiline muutuja, tööriist	27
Muutujad	38
Näita/peida objekt	38
Lookus	96
Käsk	62
Tööriist	27
Lüke vektoriga	
Käsk	66
Objekti lüke vektoriga, tööriist	28

M

Määratud integraal	44	Menüü <i>AKEN</i>	82
Kahe funktsiooni graafiku vahelise ala pindala.....	45	Uus aken	82
Pindala	44	Menüü <i>FAIL</i>	74
Maatriksid		Ava	74
Aritmeetiliste operatsioonide rakendamine.....	41	Ekspordi	
Käsud	41	Dünaamiline tööleht veebilehena (html)	75
Korrutamine	41	Graafikavaade lõikepühvrise.....	76
Lahutamine.....	41	Graafikavaade PGF/TikZna	76
Liitmine	41	Graafikavaade pildina (png, eps)	75
Operatsioonid.....	41	Graafikavaade PSTricksina.....	76
Otsene sisend	41	Prindi eelvaade	75
Maksimum, käsk	46, 64	Salvesta.....	74
Manuaalne animeerimine.....	85	Salvesta nimega.....	74
Märgistamine/valimine		Sulge	76
Mitu objekti	17	Uus.....	74
Objekt	17	Uus aken	74
Märkeruut		Menüü <i>REDIGEERI</i>	76
Märkeruut objektide näitamiseks ja peitmiseks,		Ekspordi graafikavaade lõikepühvrise.....	77
tööriist.....	27	Kustuta.....	77
Suurus, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80	Omaduste dialoogiaken.....	78
Suurus, sätted.....	13	Tee uuesti	76
Max, käsk	46, 64	Vali eelmised	77
Mediaan, käsk.....	69	Vali järgmised	77
Menüü		Vali kõik	77
<i>ABI</i>	82	Vali praegune kiht.....	77
<i>AKEN</i>	82	Võta tagasi	76
<i>FAIL</i>	74	Menüü <i>TÕÕRIISTAD</i>	81
<i>REDIGEERI</i>	76	Kohanda tööriistariba	82
<i>TÕÕRIISTAD</i>	81	Loo uus tööriist.....	81
<i>VAADE</i>	78	Tööriistade haldamine	82
<i>VÕIMALUSED</i>	79	Menüü <i>VAADE</i>	78
Menüü <i>ABI</i>	82	Abiobjektid	78
GeoGebra Forum	83	Algebraavaade.....	78
GeoGebraWiki	83	Arvuta uuesti kõik objektid.....	79
Info / litsents.....	83	Arvutustabeli vaade.....	78
Litsents	83	Horisontaaltükeldus.....	78
www.geogebra.org.....	83	Käskude nimekiri	79
		Konstruktsiooni protokoll	79

Koordinaatruudustik.....	78	Tingimuslik nähtavus	85
Koordinaatteljed.....	78	Näita / peida	
Navigeerimisriba.....	79	Näita / peida objekt, tööriist.....	19
Ruudustik.....	78	Näita / peida tähis, tööriist.....	19
Sisendriba	78	Objekt	8
Teljed	78	Navigeerimisriba	11, 12
Värskenda vaateid	79	Menüü <i>VAADE</i>	79
Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	79	Nooleklahvid	34
Graafikavaade.....	81	Animeerimine	85
Keel.....	81	Normaaljaotus, käsk	70
Kirja suurus	81	Nullkohad, käsk.....	50
Koordinaatide stiil.....	80	Nupu- ehk tööriistariba	7
Kümnendkohad	80	Nurga ühik	
Märkeruudu suurus	80	Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	79
Nurga ühik	79	Sätted	13
Pidevus	80	Nurgapoolitaja, tööriist.....	22
Punkti haaramine	79	NurgaPunkt, käsk	50
Punkti stiil	80	Nurk	
Salvesta sätted.....	81	Etteantud suurusega nurk, tööriist.....	26
Taasta vaikesätted	81	Hulknurga nurgad	48
Tähistamine	80	Käsk.....	48
Täisnurga stiil.....	80	Luba ülinürinurka	26
Tüvenumbrid	80	Muutumise intervall	35
Ümardamine.....	80	Nurgapoolitaja, käsk	53
Menüüd	74	Nurgapoolitaja, tööriist.....	22
Miinimum, käsk	46, 64	Otsene sisend	34
Min, käsk.....	46, 64	Suuruse piiramine	26
Mittedefineeritud objektide eemaldamine, käsk	62	Tööriist.....	25
Modulo funktsioon, käsk	45	Ülinürinurk.....	35
Mood, käsk	69	O	
Murd tekstina, käsk	59	Objekt	
Muutumise intervall		Abiobjekt	7
Arvu väärtus	35	Algebraalne esitus	11
Lõigul määratud funktsioon.....	37	Animeerimine sees	11
Nurga väärtus	35	Jälg sees	11
N		Joone jämedus.....	10
Nähtavus		Joone stiil	10
Omaduste dialoogiaken.....	10	Käsk.....	60

Kiire ümbernimetamine.....	18
Kustutamine	11
Lisa	
Definitsioon sisendribale	33
Tähis sisendribale	33
Väärtus sisendribale	33
Märgistamine/valimine	17
Mitme objekti märgistamine/valimine	17
Nähtavus.....	10
Näita / peida	8
Redigeerimine	33
Sisendribale kopeerimine	11
Sõltuv objekt.....	7
Suurus.....	10
Tähis	32
Täitevärv.....	10
Ümbernimetamine	11
Väärtuse muutmine.....	33
Vaba objekt.....	7
Värv	10
Objekti redigeerimine	33
Objektide tähistamine	32
Omaduste dialoogiaken	10
Graafikavaade.....	9
Kõikide objektide valimine	10
Menüü <i>REDIGEERI</i>	78
Objektide jaoks.....	10
Pildi jaoks.....	30
Vahelehed.....	10
Otsene sisend	
Arvud	34
Funktsioonid	36
Koonuselõiked	36
Nurgad	34
Punktid	35
Sirged.....	35
Teljed.....	36
Vektorid	35

P

Parabool	
Käsk.....	54
Tööriist.....	24
Paralleelne sirge, tööriist	22
Parameeter, käsk	46
Parameetiline kõver, käsk.....	57
Paremaklahvimenüü	11
Animeerimine sees	11
Arvutustabelisse kirjutamine	11
Jälg sees	11, 96
Kustutamine	11
Sisendribale kopeerimine	11
Ümbernimetamine	11
PDF-vorming	75
Pealdis.....	94
Tähis	94
Pearsoni korrelatsioonikordaja, käsk	69
Peegelda, käsk	67
Peegeldamine	
Peegelda objekti punktist, tööriist.....	28
Peegelda objekti sirgest, tööriist	28
Peegelda punkti ringjoonest, tööriist	28
PGF/TikZ	
Eksportimine, menüü <i>FAIL</i>	76
Vorming	76
Pidevus, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80
Pii	
Konstant	34
Sümbol.....	26, 34
Pikkus	
Käsk.....	46, 57, 64
Kaugus või pikkus, tööriist	26
Pildi eksportimine, menüü <i>FAIL</i>	75
Pildi läbipaistvus	31
Pilt	
EMF-vorming	76
EPS-vorming.....	75

Läbipaistvus	31	Menüü <i>FAIL</i>	75
Lisa pilt, tööriist	30	Värskendamine	14
Moonutamine.....	31	Printimine	
Nurk.....	50	Graafikavaade.....	13
Nurkade määramine.....	30	Konstruktsiooni protokoll	14
Omaduste dialoogiaken.....	30	Võimalused	13
PDF-vorming	75	Protokoll	12
PGF/TikZ-vorming.....	76	Protokoll, veebilehena eksportimine	13
PNG-vorming	75	PSTricks	
Pööramine	31	Eksportimine, menüü <i>FAIL</i>	76
PSTricks-vorming	76	Vorming	76
Skaleerimine	31	Punkt	
SVG-vorming.....	76	Käsk.....	50
Taustapilt.....	31	Otsene sisend	35
Pindala		Tähis	32, 35
Kahe funktsiooni graafiku vahelise ala pindala.....	45	Punkti haaramine, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	79
Käsk	47	Punkti stiil	
Määratud integraal.....	44, 47	Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80
Tööriist.....	26	Sätted	13
Plus- ja miinus-klahv, animeerimine	85	Puuteringjoon, käsk	57
PNG-vorming	75	Puutuja	
Pogrammisised funktsioonid.....	37	Käsk.....	53, 57
Polaar		Tööriist.....	23
Käsk	53	R	
Polaar või kaasdiameeter, tööriist.....	23	Radius, käsk.....	47
Polaarkoordinaadid.....	35	Radiaanid, kraadideks teisendamine	34
Polünoom, käsk.....	56	Raskuse, käsk.....	50
Poolringjoon		Regressioonisirge, tööriist	22
Käsk	58	Regressiooni käsud	
Tööriist.....	25	LogistilineKöver, käsk	70
Pöördmaatriks, käsk.....	73	RegressiooniköverAstme, käsk	70
Pöördnormaaljaotus, käsk	70	RegressiooniköverEksp, käsk	70
Pööre		RegressiooniköverLog, käsk.....	70
Käsk	67	RegressiooniköverSin, käsk.....	70
Pööra objekti antud nurga võrra ümber punkti, tööriist.....	28	Regressioonipolünoom, käsk.....	70
Pööre ümber punkti, tööriist	19	Regressioonisirge, käsk.....	70
Prindi eelvaade		RegressioonisirgeX, käsk.....	70
		Rida, käsk	73

Ringjoon	Täisnurga stiil.....	13
Käsk	Vaikesätete taastamine	13
Puuteriringjoon, käsk	Segatekst.....	29
Ringjoon keskpunkti ja raadiusega, tööriist.....	Sektor	
Ringjoon keskpunkti ja ringjoone punktiga, tööriist	Käsk.....	59
Ringjoon kolme punktiga, tööriist	Ringi sektor keskpunkti ja kahe punktiga, tööriist ...	25
Ristkoordinaadid.....	RingiSektor1, käsk.....	58
Ristsirge	RingiSektor2, käsk.....	58
Keskristsirge, käsk.....	Ringjoone sektor kolme punktiga, tööriist.....	25
Lõigu keskristsirge, tööriist.....	Sigma	
Ristsirge, käsk	SigmaXX, käsk	71
Ristsirge, tööriist.....	SigmaXY, käsk	71
Ristuv vektor, käsk	SigmaYY, käsk	71
RistuvÜhikvektor, käsk.....	Signum funktsioon, otsene sisend	37
Ruudustik	Sihivektor, käsk	51
Isomeetiline	Siinus, otsene sisend	37
Joone stiil.....	Sirge	
Joonte vaheline kaugus	Käsk.....	53
Kohandamine	Keskristsirge, käsk.....	52
Menüü <i>VAADE</i>	Otsene sisend	35
Näita / peida.....	Ristsirge, käsk	53
Värv	Ristsirge, tööriist.....	23
Ruutjuur, otsene sisend	Sirge kahe punktiga, tööriist	22
S	Tähis	32, 35
Salvesta	Sirkel, tööriist.....	24
Menüü <i>FAIL</i>	Sisendriba	7, 32
Salvesta nimega, menüü <i>FAIL</i>	Abi.....	8, 33
Salvesta sätted, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	Ajalugu.....	33
Sätted	Menüü <i>VAADE</i>	78
Sätted	Otsene sisend	34
Kirja suuruse muutmine	Sisendi näitamine	33
Kohandamine	Skalaarkorrutis, otsene sisend	37
Koordinaatide stiil.....	Sõltuv objekt	7
Märkeruudu suurus	Sorteeri, käsk	65
Nurga ühik	Staatiline tekst	29
Punkti stiil	Standardhälve, käsk	71
Salvestamine	Sulge, menüü <i>FAIL</i>	76
Tähistamine	Sulud, otsene sisend	37

Summa, käsk	65
SümmeetriaKeskpunkt, käsk	50
SÜT, käsk	47
Suumimine	9
Suumimise keskpunkt	9
Suumimise riskülik	9
Suurenda, tööriist	19
Vähenda, tööriist	19
Suurim täisarv, mis on väiksem või võrdne, otsene sisend	38
Suurim ühistegur, käsk	47
Suurus, omaduste dialoogiaken	10
SVG-vorming	76
Sxx, käsk	71
Sxy, käsk	71
Syy, käsk	71

T

Taastamine	
Vaikesätted	13
Vaikesätted, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	81
Vaiketööriistariba	10
TäheUnicode, käsk	61
Tähis	94
Funktsioon	32
Käsk	61
Koonuselõige	32, 36
Näita / peida	94
Pealdis	94
Punkt	32, 35
Sirge	32, 35
Sisendribale lisamine	33
Tähis	94
Tähis ja väärtus	94
Väärtus	94
Vektor	32, 35
Tähistamine	
Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80
Sätted	13

Täisnurga stiil	
Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80
Sätted	13
Täisosa ja murdosa eraldaja	34
Täitevärv, omaduste dialoogiaken	10
Tangens, otsene sisend	37
Taustapilt	31
TayloriValem, käsk	56
Tee uuesti, menüü <i>REDIGEERI</i>	76
Tegurda, käsk	56
Teine telg	
Käsk	53
TeisePoolteljePikkus, käsk	47
Teisendamine	
Kraadid radiaanideks	34
Radianid kraadideks	34
TeisePoolteljePikkus, käsk	47
Tekst	
Avaldis	29
Dünaamiline tekst	29
Käsk	60
LaTeX'i avaldis	29
Lisa tekst, tööriist	28
Segatekst	29
Staatiline tekst	29
TekstiUnicode, käsk	60
TekstTabelina, käsk	60
Teljed	
Joone stiil	9
Käsk	54
Kohandamine	9
Kriipsud	9
Menüü <i>VAADE</i>	78
Näita / peida	9
Näita / peida ühte telge	9
Otsene sisend	36
Skaala	18
Skaleerimine	10

Suhe.....	9	Objekti lüke vektoriga.....	28
Ühikud	9	Parabool	24
x-telg ja y-telg	36	Paralleelne sirge	22
TeljeSamm, käsk	47	Peegelda objekti punktist	28
Tingimuslik nähtavus		Peegelda objekti sirgest.....	28
Olemasolevad objektid	85	Peegelda punkti ringjoonest	28
Uued objektid	85	Pindala	26
Tingimuslikud funktsioonid.....	56	Polaar või kaasdiameeter	23
Tööriist		Poolringjoon	25
Antud punktist lähtuv antud pikkusega lõik	21	Pööra objekti antud nurga võrra ümber punkti.....	28
Ellips	24	Pööre ümber punkti.....	19
Etteantud suurusega nurk	26	Puutujad	23
Hulknurk	21	Rakenda vektor antud punkti	20
Hüperbool.....	24	Regressioonisirge.....	22
Kahe objekti lõikepunktid	20	Ringi sektor keskpunkti ja kahe punktiga	25
Kahe objekti omavaheline võrdlus	19	Ringjoon keskpunkti ja raadiusega	23
Kahe punkti vaheline lõik.....	21	Ringjoon keskpunkti ja ringjoone punktiga.....	23
Kahe punkti vaheline vektor	20	Ringjoon kolme punktiga	24
Kaugus või pikkus	26	Ringjoone kaar keskpunkti ja kahe punktiga	24
Keskpunkt	20	Ringjoone kaar kolme punktiga	25
Kiir kahe punktiga	21	Ringjoone sektor kolme punktiga	25
Kirjuta arvutustabelisse	19	Ristsirge	23
Koonuselõige viie punktiga.....	24	Sirge kahe punktiga	22
Korrapärane hulknurk.....	21	Sirkel	24
Kustuta objekt	18	Suurenda	19
Liiguta	18	Tõus	27
Liiguta joonestusvälja	18	Uus punkt	20
Lisa pilt.....	30	Vähenda.....	19
Lisa tekst.....	28	Tööriistad	17
Liugur.....	26	Aktiveerimine	17
Lõigu keskristsirge	22	Arvulised tööriistad	25
Lookus	27	Geomeetriliste teisenduste tööriistad.....	27
Märkeruut objektide näitamiseks ja peitmiseks.....	27	Hulknurga tööriistad.....	21
Näita / peida objekt	19	Kaare tööriistad	24
Näita / peida tähis	19	Kasutaja poolt defineeritud tööriistad.....	81, 86
Nurgapoolitaja.....	22	Kiire tööriist	21
Nurk.....	25	Koonuselõike tööriistad.....	23
Objekti homoteetsusteisendus punktist teguriga ...	27	Lõigu tööriistad.....	21

Loogilise muutuja tööriist.....	27
Nurga tööriistad.....	25
Pildi lisamise tööriist.....	30
Punkti tööriistad.....	20
Sektori tööriistad.....	24
Sirge tööriistad.....	22
Teksti lisamise tööriist.....	28
Tööriistade haldamine.....	82
Üldised tööriistad.....	18
Vektori tööriistad.....	20
Tööriistade haldamine, menüü <i>TÖÖRIISTAD</i>	82
Tööriistakast.....	7
Avamine.....	17
Tööriistariba	
Abi.....	7
Kohandamine.....	10, 82
Vaikesätete taastamine.....	10
Tõus	
Käsk.....	47
Tööriist.....	27
Transponeeri, käsk.....	73
Trapetssumma, käsk.....	47
Trigonomeetrilised funktsioonid.....	36
Trigonomeetrilised funktsioonid	
Areakoosinus.....	38
Areasiinus.....	38
Areatangens.....	38
Arkuskoosinus.....	38
Arkussiinus.....	38
Arkustangens.....	38
Hüperboolne koosinus.....	38
Hüperboolne siinus.....	38
Hüperboolne tangens.....	38
Koosinus.....	37
Siinus.....	37
Tangens.....	37
Tuletis, käsk.....	57
Tulpdiagramm, käsk.....	71

Tüvenumbrid, menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80
--	----

U

Ühend, käsk.....	65
Ühenda, käsk.....	66
Ühikvektor, käsk.....	51
Ühisosa, käsk.....	66
Ülemsumma, käsk.....	48
Ülinürinurk.....	35
Ümardamine	
Menüü <i>VÕIMALUSED</i>	80
Otsene sisend.....	38
Ümberdefineerimine.....	95
Fikseeritud objekt.....	95
Sõltuv objekt.....	95
Vaba objekt.....	95
Übermõõt, käsk.....	48
Übernimetamine	
Kiire übernimetamine.....	18
Paremaklahvimenüü.....	11
Unicode	
UnicodeTähena, käsk.....	62
UnicodeTekstina, käsk.....	62
Uus aken	
Menüü <i>AKEN</i>	82
Menüü <i>FAIL</i>	74
Uus punkt, tööriist.....	20
Uus, menüü <i>FAIL</i>	74
V	
Väärtus	
Muutmise.....	33
Sisendribale lisamine.....	33
Vaated	
Algebraavaade.....	7
Arvutustabeli vaade.....	8
Graafikavaade.....	7
Vaba objekt.....	7
Väikseim täisarv, mis on suurem või võrdne, otsene sisend.....	38

Väikseim ühiskordne, käsk	48	Rakenda vektor antud punkti, tööriist	20
Valem tekstina, käsk	59	Ristuv vektor, käsk	51
Valikuristikülük	17	Tähis	32, 35
Valimine		Viimane, käsk	65
Vali eelmised, menüü <i>REDIGEERI</i>	77	Võrdlus, käsk	43
Vali järgmised, menüü <i>REDIGEERI</i>	77	Vorming	
Vali praegune kiht, menüü <i>REDIGEERI</i>	77	Kopeeri kujunduse stiil	18
Valik kõik, menüü <i>REDIGEERI</i>	77	Võta tagasi, menüü <i>REDIGEERI</i>	76
Värskenda vaateid, menüü <i>VAADE</i>	79	Võta, käsk	65
Värv		VÜK, käsk	48
Dünaamiline	88	W	
Omaduste dialoogikaken	10	www.geogebra.org, menüü <i>ABI</i>	83
Vastupidiselt järjestamine, käsk	63	X	
Veerg		x-koordinaat, otsene sisend	37
Käsk	73	x-telg	36
Veeru pealkiri, käsk	73	Y	
Vektor		y-koordinaat, otsene sisend	37
Kahe punkti vaheline vektor, tööriist	20	y-telg	36
Käsk	51		
Otsene sisend	35		