

Univerzitet u Beogradu
Matematički fakultet

Master rad

Vizuelizacija geometrijskih transformacija uglova i
trouglova korišćenjem programskog paketa Geogebra

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
БЕ. Б. 212
БИБЛИОТЕКА

Mentor:
doc. dr Miroslav Marić

Student:
Stevanović Aleksandra 1072/11

Beograd,
Oktobar 2012.

Komisija koja je pregledala rad i odobrila odbranu:

Mentor: doc. dr Miroslav Marić

Član: prof. dr Miodrag Mateljević

Član: mr Miljan Knežević

Sadržaj

1. Uvod	6
2. Informacione Tehnologije	7
2.1. Primena IT u nastavi matematike.....	8
3. Šta je GeoGebra?	10
3.1. Višestrukost prikaza matematičkih objekata.....	10
3.1.1 Grafički prikaz	11
3.1.2. Algebarski prikaz.....	11
3.1.3. Tablični prikaz	12
3.2. Prilagođavanje korisničkog interfejsa	13
3.2.1. Prikazivanje i skrivanje objekata	13
3.2.2. Prilagođavanje grafičkog prikaza	13
3.2.3. Prilagođavanje koordinatnih osa i mreže.....	14
3.2.4. Prilagođavanje alatne trake.....	14
3.2.5. Izmena svojstava objekata	15
3.2.6. Korišćenje trake za korake konstrukcije.....	15
3.3. Izrada interaktivne web-stranice	16
3.4. Grafički unos.....	17
3.4.1. Alati za konstruisanje	17
3.4.2. Odabiranje objekata.....	17
3.4.3. Opšti alati.....	18
3.5. Algebarski unos.....	28

3.5.2. Naredbe.....	29
3.5.3. Automatska dopuna naredbe.....	29
3.5.4. Naredbe Geometrijskih transformacija.....	29
3.6. Meni Pomoć	32
4. Internet prezentacija „Uglovi“	34
4.1. Uputstvo za korišćenje	35
4.2. Interaktivni dugmići.....	36
5. GeoGebra konstrukcije	38
5.1. Upoređivanje uglova	38
5.2. Centar opisane kružnice	41
6. Zaključak	49
7. Literatura.....	50

1. Uvod

Da li se na informacione i komunikacione tehnologije gleda kao na smetnju pri učenju ili kao na nešto što može da pomogne u tom procesu?

Već dugo informacione tehnologije su sadašnjost, ne budućnost. Pored čitanja, pisanja i računanja, poznavanje informacionih tehnologija spada u elementarnu pismenost. Da bi obrazovni sistem bio uspešan, trebalo bi da prati savremene trendove i da primenjuje savremenu tehnologiju. Uvođenje informacione tehnologije u školstvo treba ostvarivati kroz primenu i integraciju u vaspitno obrazovni rad nastavnika što će imati za cilj pozitivan uticaj na sve oblasti dečijeg razvoja, podizanje kvaliteta svih segmenata vaspitno obrazovnog rada i razvoj medijske kulture kod dece. U skladu sa tim u ovom radu će biti predstavljen jedan od načina unapređenja nastave, interaktivni nastavni materijal, kreiran pomoću programskog paketa GeoGebra. Materijal je namenjen nastavnicima i učenicima osnovnih škola.

2. Informacione Tehnologije

Informaciona tehnologija (IT) se definiše kao "izučavanje, dizajn, razvoj, implementacija i podrška ili upravljanje računarskim informacionim sistemima (IS), softverskim aplikacijama i hardverom". IT koriste računare i računarske programe da konvertuju, uskladište, štite, obrade, bezbedno šalju i primaju informacije.

Informaciona tehnologija je opšti termin koji opisuje tehnologiju koja pomaže proizvodnji, manipulaciji, skladištenju, komunikaciji i distribuciji informacija.

Prvi koji je upotrebio termin "Informacione tehnologije" bio je Džim Domsik iz Mičigena, novembra 1981. godine. Termin je upotrebio kako bi modernizovao do tada korišćeni "obrađa podataka".

U svojoj osnovi, informaciona tehnologija (IT) se bavi poboljšanjem različitih ljudskih napora u rešavanju problema kroz projektovanje, razvoj i korišćenje tehnološki zasnovanih sistema i procesa koji poboljšavaju efikasnost i efektivnost informacija i relevantnih znanja u različitim strateškim, taktičkim i operativnim situacijama. U idealnom slučaju, to se postiže kroz obraćanje pažnje na informacione potrebe ljudi u rešavanju problema i zadataka, u pružanju tehnoloških pomagala, uključujući računarske sisteme bazirane na hardveru i softveru i procese u vezi, koji pomažu u ovim zadacima.

Informaciona tehnologija se sastoji od hardvera i softvera koji omogućava pribavljanje, predstavljanje, skladištenje, prenos i korišćenje informacija.

Internet je javno dostupna globalna paketna podatkovna mreža koja zajedno povezuje računare i računarske mreže korišćenjem istoimenog protokola (internet protokol=IP). To je "mreža svih mreža" koja se sastoji od milion kućnih, akademskih, poslovnih i vladinih mreža koje međusobno razmjenjuju informacije i usluge kao što su elektronska pošta, chat i prenos datoteka te povezane stranice i dokumente *World Wide Weba* [Wiki].

Pojam Internet znači mreža unutar mreže, ili internet konekcija između više računara. Internet je globalna mreža. Broj računara na internetu se trenutno procenjuje na oko 150.000.000. Količina

informacija koju ti serveri poseduju je ogromna, i teško je proceniti i prikazati realno kolika je ona zaista.

Računar i Internet mogu biti od velikog značaja za svakog pojedinca ukoliko se koriste na pravi način. Svaki korisnik može da pristupi velikom broju informacija, da pretražuje i upoređuje iste kao i da razmenjuje znanja i iskustva sa drugima.

2.1. Primena IT u nastavi matematike

Informacione tehnologije danas se smatraju pokretačem razvoja društva, dok je obrazovanje temelj savremenog društva i ključni faktor u razvoju nacije i države. Stoga je primena IT u obrazovanju ključna za razvitak i napredak društva i države.

Za informacione tehnologije može se pojednostavljeno reći da se sastoje od ličnog računara i Interneta. Računar omogućava korisniku skladištenje gotovo neograničene količine podataka, njihovu obradu i tako dalje, dok Internet kao "mreža svih mreža" omogućava komunikaciju između bilo koja dva korisnika na planeti i prenos podataka između njih.

IT zauzimaju značajno mesto u dopuni "klasične" nastave.

Kada se kaže "klasična" nastava podrazumevaju se predavanja po principu "ex cathedra" gde nastavnik prenosi znanje i informacije dok učenici pažnju usmeravaju na beleške i tako ne retko dolazi do pada koncentracije što dalje implicira jednosmeran tok časa. Klasična nastava pored udžbenika i zbirke zadataka ne uključuje nikakva dopunska sredstva. Vežbe su iste za sve, zadaci ne predstavljaju najbolji način primene gradiva, spori je feedback, kontrolni zadaci su retki, sveobuhvatni itd. Ne može se reći da taj način rada nema nikakvih prednosti, jer je svojevremeno davao rezultate. Udžbenici su uvek i svima na raspolaganju, klasičan pribor (lenjir, šestar...) razvija motoriku pokreta kod dece, naravno, daje se prednost direktnoj komunikaciji, kako nastavnika i učenika, tako i među učenicima.

Uprkos tome inovativne metode mogu pozitivno uticati na učešće učenika u radu i napretku. Pored udžbenika i skripti, putem Interneta učenici mogu koristiti i druge dopunske materijale. Svoje zadatke mogu dostavljati nastavniku e-mailom, nastavnik će ih lakše pregledati, dati mišljenje i poslati odgovor učeniku. Čitav proces će kraće trajati i dati mnogo bolje ukupne informacije kako učeniku tako i nastavniku uz veliku uštedu vremena. Predavanja uz pomoć

računarske projekcije su fleksibilnija u pripremi i izvođenju, nastavnik se koncentriše na suštinu znanja koje želi preneti, a na formu ne mora trošiti previše vremena, jer alati sami obavljaju većinu rutinskih poslova. Video snimcima koji na profesionalan način dočaravaju ideju, koncept ili primenu na najbolji način aktiviraju učenike i ostavljaju dovoljno vremena za kvalitetnu dvosmernu komunikaciju [Mar11a]. Simulacijama se apstraktno potkrepljuje praktičnim. Takođe možemo organizovati ogledne časove, gde će učenici primeniti stečeno znanje.

Čitava ideja IT u nastavi jeste da nastavnik više nije jedini koji može učeniku preneti informaciju i znanje. Do većine saznanja učenik dolazi sam [Cha09]. Glavni zadatak nastavnika bi trebao da bude praćenje razvoja učenika i pomaganje u ključnim trenucima, dakle više je u ulozi mentora i trenera. Primenom IT, nastavnik se oslobađa rutinskih poslova, pa se više može posvetiti direktnom radu s pojedincima ili projektnom radu s grupom.

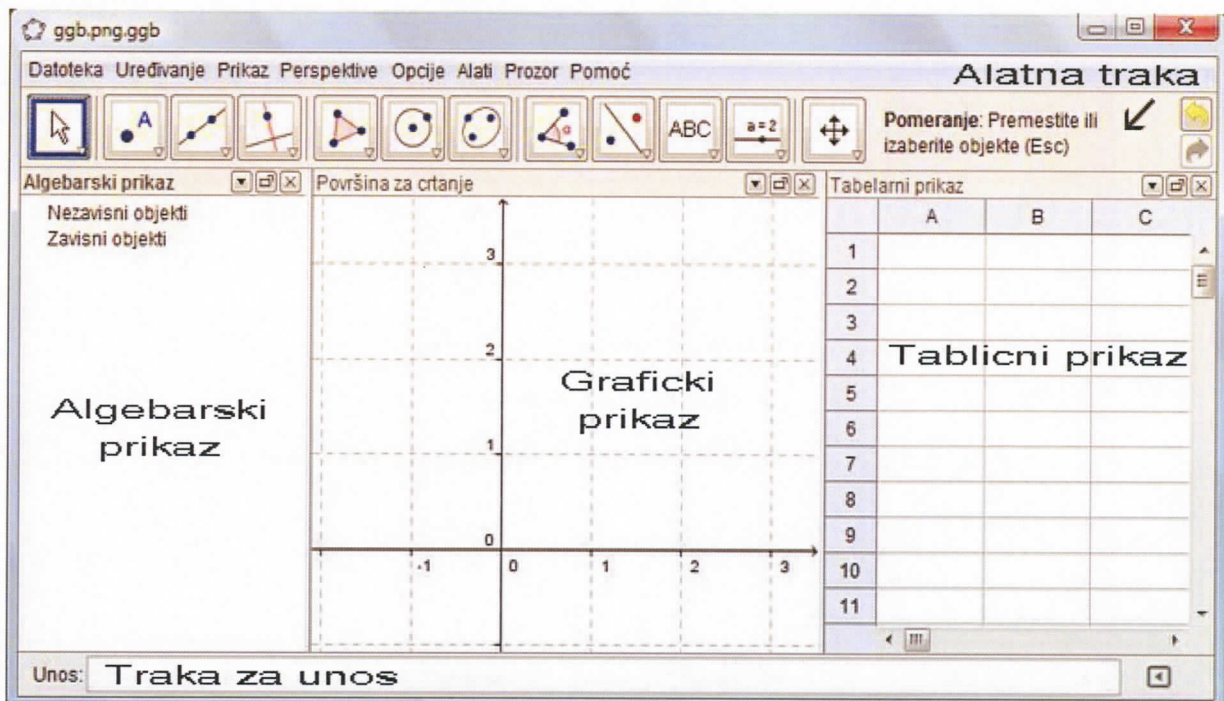
Sada se pitamo koja je uloga škole, ako učenici i sami mogu učiti, vežbati i proveravati svoja znanja? Najvažnija je savetodavna uloga: škola treba pomoći učeniku da utvrdi koja mu znanja trebaju, koja već poseduje, a koja još treba steći [Hoh07]. Škola mora biti i mesto gde će se sticati praktično iskustvo: kroz rad s mentorom i rad na projektu. Tek zajedničkim ostvarenjem projektnih zadataka s drugim učenicima i svojim nastavnicima, učenik u potpunosti integriše i usvaja naučeno. Dakle, radom uz majstora, mentora, trenera, učenik se optimalno razvija.

3. Šta je GeoGebra?

Program GeoGebra je matematički softver koji povezuje geometriju, algebru i analizu, pa je na osnovu toga i dobio ime. Razvio ga je Markus Hohenwarter i međunarodni tim programera sa Univerziteta u Salzburgu za podučavanje matematike u školama. Besplatan je i dostupan na više od 50 jezika (postoji i na srpskom jeziku), jednostavan je za instaliranje, pisan u Javi pa ni određeni operativni sistem nije preduslov za korišćenje. Pored toga moguće je pokretati ga iz bilo kog internet pretraživača. Dobitnik je više evropskih i svetskih nagrada u oblasti obrazovnog softvera: EASA 2002, Learnie Award 2003, Digita 2004, Comenius 2004, Learnie ward 2005, Trophées du Libre 2005. Može se skinuti sa adrese www.geogebra.org na kojoj se može pronaći i uputstvo za upotrebu kao i mnogo primera. Na istoj adresi postoji i forum. Sistem podrške nastavnicima koji koriste GeoGebra se odvija kroz zvanične GeoGebra Centre. Pored GeoGebra Centra u Novom Sadu, u Srbiji postoji i GeoGebra Centar Beograd koji je osnovan u okviru Matematičkog fakulteta u Beogradu. Cilj GeoGebra Centra Beograd je unapređenje nastave matematike, stručno usavršavanje nastavnika matematike, kao i podsticanje smišljene implementacije didaktičkog materijala koji je napravljen korišćenjem GeoGebra paketa [GBg].

3.1. Višestrukost prikaza matematičkih objekata

GeoGebra ima tri različita načina posmatranja matematičkih objekata: *grafički prikaz*, *algebarski prikaz* i *tablični prikaz*. Oni omogućavaju predstavljanje matematičkih objekata na tri različita načina: grafički (npr. tačka, grafik funkcije), algebarski (npr. koordinate tačke, jednačine) ili u ćelijama tabličnog prikaza. Svi prikazi jednog objekata su dinamički povezani i automatski će se promeniti ako promenite bilo koji prikaz, bez obzira na koji je način objekat izvorno kreiran [Ggb].



Slika 1. Interfejs GeoGebre.

3.1.1 Grafički prikaz

Koristeći alate za konstrukciju koji su dostupni u alatnoj traci mišem mogu se izvoditi geometrijske konstrukcije u grafičkom prikazu. Odaberite bilo koji alat za konstrukciju iz alatne trake i pročitajte pomoć alatne trake (nalazi se pored iste) kako biste saznali kako se koristi odabrani alat. Bilo koji objekat kreiran u grafičkom prikazu ima svoju reprezentaciju u algebarskom prikazu.

Svaka ikona u alatnoj traci predstavlja *alatni okvir* koji sadrži slične alate za konstrukciju. Kako biste otvorili alatni okvir, pritisnite malu strelicu u donjem desnom uglu ikone na alatnoj traci.

3.1.2. Algebarski prikaz

Koristeći traku za unos možete direktno uneti algebarski izraz u GeoGebru. Kad pritisnete tipku *Enter* vaš se algebarski unos pojavljuje u algebarskom prikazu, dok se grafički

prikaz automatski prikaže u grafičkom prikazu. Na primer, unos funkcije: $f(x) = x+3$ će napisati funkciju f u algebarskom prikazu i prikazati grafik te funkcije u grafičkom prikazu.

U algebarskom prikazu matematički objekti su organizovani kao nezavisni i zavisni objekti. Ukoliko kreirate neki novi objekat ne koristeći neki od postojećih objekata, on se klasificira kao nezavisni objekat. Ako je novi objekat kreiran koristeći već postojeći objekat, on se klasificira kao zavisni objekat. Takođe je moguće promeniti objekat u algebarskom prikazu: važno je da je odabran alat *Pomeranje* pre nego što dvaput kliknete na nezavisni objekat u algebarskom prikazu. U okviru za unos koji se pojavio možete direktno promeniti algebarski prikaz objekata. Kad pritisnete tipku *Enter*, grafički prikaz objekata će se automatski promeniti. Ukoliko kliknete dvaput na zavisni objekat u algebarskom prikazu pojavice se okvir za dijalog koji omogućava redefinisavanje objekata.

GeoGebra nudi široki popis naredbi koje se mogu uneti u traku za unos. Možete otvoriti popis naredbi u desnom uglu trake za unos tako što kliknete na padajući meni *Naredbe*. Nakon što odaberete naredbu iz popisa (ili upišete naredbu direktno u traku za unos) možete pritisnuti F1 kako biste dobili informaciju o načinu upotrebe naredbe (sintaksa i argumenti naredbe).

3.1.3. Tablični prikaz






U GeoGebri svaka ćelija tabličnog prikaza ima specifični naziv čime je omogućeno direktno adresiranje svake ćelije. Na primer, ćelija u koloni A i redu 1 se zove ćelija A1. Naziv ćelije se može upotrebiti u izrazima i naredbama kako bi se adresirao sadržaj pripadajuće ćelije. U ćelije možete uneti ne samo brojeve, već sve tipove matematičkih objekata (na primer, koordinate tačaka, funkcije, naredbe). Ako je moguće, GeoGebra će odmah po unosu objekata prikazati grafički prikaz tog objekata. Takvim unosom naziv objekata će odgovarati nazivu ćelije u kojoj je objekat izvorno kreiran (npr. A5, C1).

3.2. Prilagođavanje korisničkog interfejsa


Korisnički interfejs GeoGebre se može prilagoditi koristeći meni *Prikaz*. Tako možete sakriti različite delove interfejsa (npr. algebarski prikaz, tablični prikaz ili traku za unos) birajući odgovarajuće stavke iz menija *Prikaz*.



3.2.1. Prikazivanje i skrivanje objekata



Na različite načine možete prikazati ili sakriti objekte u grafičkom prikazu.

- Korišćenjem alata  *Pokaži / sakrij objekat*.
- Otvaranjem padajućeg menija i odabirom  *Pokaži objekat* za promenu statusa vidljivosti odabranog objekata.
- U algebarskom prikazu ikona s leve strane svakog objekata označava njegov trenutni status vidljivosti ( 'vidljiv' ili  'skriven'). Klikom na malu kugličastu ikonu direktno možete menjati status vidljivosti objekata.
- Možete koristiti alat  *Kontrolni okvir za prikaz i skrivanje objekata* kako biste upravljali statusom vidljivosti jednog ili više objekata.

3.2.2. Prilagođavanje grafičkog prikaza

Kako biste prilagodili vidljivi deo grafičkog prikaza, možete pomerati pozadinu grafičkog prikaza koristeći alat  *Pomeranje grafičkog prikaza* iz alatne trake ili koristiti sledeće načine povećavanja/smanjivanja prikazanog dela:

- Možete koristiti alat  *Povećanje* i  *Smanjenje* kako biste povećali ili smanjili trenutni pogled u grafičkom prikazu. Središte povećanja/smanjenja je određeno klikom miša.
- Možete koristiti skraćenice na tastaturi kako bi povećali (*Ctrl +*) ili smanjili (*Ctrl -*) prikaz.
- Nakon klika desnom tipkom miša na prazno mesto u grafičkom prikazu, pojavljuje se iskaćući meni koji omogućava povećanje ili smanjenje prikaza.

U grafičkom prikazu možete prikazati ili sakriti koordinatne ose i koordinatnu mrežu koristeći meni *Prikaz*. Drugi način pokazivanja ili skrivanja osa i mreže je da kliknete desnom tipkom miša na pozadinu grafičkog prikaza i odaberete odgovarajuće ikone  *Koordinatne ose* ili  *Koordinatna mreža* iz padajućeg menija.

3.2.3. Prilagođavanje koordinatnih osa i mreže

Koordinatne ose i mrežu možete prilagoditi koristeći svojstva grafičkog prikaza. Kad kliknete desnim klikom miša na pozadinu grafičkog prikaza otvara se padajući meni unutar kojeg možete odabrati *Svojstva (Površina za crtanje...)*.

- Na kartici ‘Koordinatne ose’ možete, na primer, promeniti vrstu crte (obična ili podebljana), odabrati mernu jedinicu ose (mm, cm...) i postaviti razmak između oznaka veličina. Primetite da možete prilagoditi svaku osu posebno odabirući karticu *xOs* ili *yOs*. Nadalje, možete promeniti smer između osa i prikazati ili sakriti osu posebno.
- Na kartici ‘Koordinatna mreža’ možete, na primer, promeniti boju, vrstu crte mreže i postaviti udaljenost između linija mreže na proizvoljnu vrednost. Dodatno, možete postaviti mrežu da bude ‘Izometrična’.

U svakom trenutku možete skalirati osu držeći tipku *Shift* (može i *Ctrl* tipka) dok mišem povlačite osu.

3.2.4. Prilagođavanje alatne trake




Alatna traka se može prilagoditi odabirući opciju *Podesi traku sa alatima* iz menija *Alati*. Odaberite alat koji želite ukloniti iz GeoGebrine alatne trake s liste na levoj strani okvira za dijalog i kliknite na dugme *Ukloni*.

Možete vratiti izvorno stanje alatne trake klikom na dugme *Vrati podrazumevanu traku sa alatima* u donjem levom uglu okvira za dijalog.

3.2.5. Izmena svojstava objekata

Dijaloški okvir *Osobine* omogućava menjanje svojstava objekata (npr. boju, stil crte, vidljivost).

Možete ga otvoriti na nekoliko načina:


- Desnim klikom miša na objekat i izabrati  *Osobine...* iz padajućeg menija koji se pojavi.
- Izborom  *Osobine* u meniju *Uređivanje*.
- Označavanjem alata  *Pomeranje* i dvostrukim klikom na objekat u grafičkom prikazu. U prikazanom dijaloškom okviru Redefinisanje odaberite opciju *Osobine...*


U dijaloškom okviru *Osobine* objekati su organizovani po tipovima (npr. tačke, prave, kružnice) što olakšava manipulisanje mnogobrojnim objektima. Svojstva izabranih objekata možete menjati pomoću kartica na desnoj strani. Zatvorite dijaloški okvir kada ste napravili željene izmene svojstava objekata.


3.2.6. Korišćenje trake za korake konstrukcije


GeoGebra nudi traku za korake konstrukcije koja vam dopušta da prolazite kroz korake konstrukcije gotove GeoGebrine datoteke. Odaberite *Traka za korake konstrukcije* iz menija *Prikaz* kako biste otvorili traku na dnu grafičkog prikaza.


Traka za korake konstrukcije raspolaže dugmićima za navigaciju i prikazuje broj koraka konstrukcije (npr. 2/7 znači da se trenutno prikazuje drugi korak konstrukcije od ukupno 7 koraka).


 'idi natrag na prvi korak'

 'idi natrag jedan korak'

 'idi napred jedan korak'

 'idi na zadnji korak'

 'Pokreni': 'automatski ide jedan po jedan korak'

Možete promeniti brzinu pokretanja koristeći okvir desno od  'Pokreni'.

☐ ‘Pauza’: ‘pauziraj pokrenutu konstrukciju’

Ovo dugme se pojavljuje tek nakon klika na dugme ‘Pokreni’

☐ Ovo dugme otvara opis konstrukcije.

3.3. Izrada interaktivne web-stranice

Koristeći GeoGebru možete izraditi web-stranice s interaktivnim *apletom* (aplet je zaseban *Java* program koji se izvršava u okviru web-preglednika). U meniju *Datoteka* odaberite *Izvoz*, a potom kliknite na 'Web-stranica s apletom (html)'. Ovo otvara dijaloški okvir izvoza vaše konstrukcije kao apleta ugrađenog u web-stranicu:

- Na vrhu dijaloškog okvira možete uneti ‘Naziv’, ‘Autor’ i ‘Datum’ web-stranice.
- *Kartica ‘Osnovno’* vam omogućava da unesete neki tekst iznad i ispod apleta (npr. opis konstrukcije i neke upute korisniku). Ovde možete odrediti hoće li se aplet prikazati na web-stranici ili tek kad se klikne na dugme.
- *Kartica ‘Dodatno’* omogućava promenu funkcionalnosti apleta (npr. pokazuje ikonu za resertovanje konstrukcije, dvostruki klik na aplet otvara prozor programa) kao i promenu korisničkog interfejsa prikazanog u apletu (npr. pokazuje alatnu traku, promenu širine i visine apleta).

Ukoliko je veličina vašeg apleta prevelika da stane na ekran standardne rezolucije (1024 x 768), preporučuje se da smanjite veličinu pre izvoza u web-stranicu.

Prilikom izvoza web-stranice s apletom, stvara se nekoliko datoteka:

- HTML datoteka (npr. *kruznica.html*) – ova datoteka je sama web-stranica
- GGB datoteka (npr. *kruznica.ggb*) – ova datoteka sadrži GeoGebrinu konstrukciju
- *geogebra.jar* (nekoliko datoteka) – ove datoteke zapravo su program koji pokreće aplet.




Sve datoteke (npr. *kruznica.html*, *kruznica.ggb* i *geogebra.jar* datoteke) moraju biti u jednoj mapi kako bi dinamični prikaz stvarno radio.

HTML datoteka (npr. *kruznica.html*) koja je nastala izvozom se može pogledati bilo kojim internet pregledačem (npr. Mozilla, Internet Explorer, Safari). Kako bi dinamični okvir radio, na računaru mora biti instaliran program Java. Program možete besplatno preuzeti s adrese <http://www.java.com>.

Možete uređivati tekst web-stranice sa raznim programima za obradu teksta (npr. MS FrontPage, OpenOffice Writer) otvarajući HTML datoteku nastalu izvozom.

3.4. Grafički unos



U grafičkom prikazu (desni prozor) prikazane su grafičke reprezentacije matematičkih objekata (kao što su tačke, vektori, dužine, mnogouglovi, grafici funkcija, krive..). Uvek kada mišem prelazimo preko nekog objekata javlja se njegov opis u žutom pravougaoniku (tooltip), a sam objekat je istaknut.

Postoji nekoliko načina kojima program GeoGebra reaguje na unose mišem u grafičkom prikazu. Npr. klikom miša na grafički prikaz kreiraćete tačku (vidi alat  *Nova tačka*), presek objekata (vidi alat  *Presek dva objekata*) ili kružnicu (vidi alat  *Kružnica*).

3.4.1. Alati za konstruisanje


Klikom na ikone u alatnoj traci možete odabrati dole opisane alate. Klikom na malu strelicu pored ikone otvara se padajući meni s ostalim srodnim alatima.

3.4.2. Odabiranje objekata

Odabrati objekat znači kliknuti na njega mišem nakon što ste aktivirali alat  *Pomeranje*. Istovremeno možete odabrati i više objekata zadavanjem područja odabira: Odaberite alat  *Pomeranje* te kliknite na položaj prvog vrha željenog područja odabira. Držeći levu tipku miša pritisnutu povlačite miš do dijagonalno suprotnog vrha željenog područja odabira. Nakon što pustite tipku miša, svi objekati unutar područja odabira biće označeni. Držite pritisnutu tipku *Ctrl* dok klikćete na odvojene objekte kako biste odabrali nekoliko objekata istovremeno.

3.4.3. Opšti alati

Pomeranje

Koristeći ovaj alat možete povlačiti i ispuštati nezavisne objekte pomoću miša. Kada ste odabrali alat  *Pomeranje* odaberite objekat klikom na njega, a zatim možete:

- brisati ga tasterom *Delete* sa tastature
- pomerati ga pomoću strelica na tastaturi

Rotacija oko tačke

Najpre izaberite tačku za središte obrtanja. Potom možete okretati nezavisni objekat oko središta povlačeći ga mišem.

Nova tačka

Klikom na grafički prikaz konstruisana je nova tačka.

Tački su pridružene koordinate u algebarskom prikazu čim pustimo tipku miša.

Klikom na duž, pravu, grafik funkcije ili krivu konstruisana je tačka koja pripada tom objektu.

Presek dva objekata

Presek dva objekata možete konstruisati na dva načina.

- Ako odaberete dva objekata biće konstruisane sve presečne tačke.
- Direktnim klikom na mesto gde se seku dva objekata dobijamo samo taj određeni presek.

Za duži, prave ili lukove možete naglasiti ukoliko želite da omogućite preseke u produžetku.

Tako možete dobiti presek koje leži na produžetku objekata.

Središte ili centar

Kliknite na:

- dve tačke kako biste dobili njihovo središte.
- duž kako biste dobili njeno središte.
- kružnicu kako biste dobili njeno središte.



Prava kroz dve tačke

Odabirom dve tačke A i B pomoću ovog alata konstruisaćete pravac kroz tačke A i B . Smer pravca je vektor $(B - A)$.




Duž određena dvema tačkama

Odabirom dve tačke A i B nacrtat će se dužina između tih tačaka. U algebarskom prikazu zapisana je dužina te duži.



Dužina zadate dužine iz tačke

Kliknite na tačku A koja će biti prva ivična tačka dužine. Unesite željenu dužinu duži a u dijaloško polje.

Rezultat će biti dužina duži a s drugom ivičnom tačkom B . Ivična tačka B može se vrteti pomoću alata  *Pomeranje* oko početne tačke A .



Poluprava kroz dve tačke

Odabirom tačke A i tačke B crta se prava s početkom u tački A koja prolazi tačkom B .



Vektor određen dvema tačkama

Samo odaberite početak i kraj vektora.



Vektor iz tačke

Odaberite tačku A i vektor v kako biste dobili novu tačku $B = A + v$ kao i novi vektor od A do B .



Paralela

Odabirom pravca g i tačke A konstruisaćete pravac kroz A paralelan sa g . Smer je jednak smeru pravca g .



Normala

Odabirom prave g i tačke A konstruisaćete pravac kroz A normalan na g . Smer je jednak smeru vektora normalnog na g .



Simetrala duži

Simetrala duži se može izraditi odabirom duži s ili odabirom dve tačke A i B . Smer je jednak smeru vektora normalnog na dužinu s ili AB .



Simetrala ugla

Simetrala ugla može se zadati na dva načina.

- Odabirom tri tačke A , B i C konstruisaćete simetralu ugla kojeg čine ove tri tačke, gde je B vrh.
- Odabirom dva pravca konstruisaćete dve simetrane ugla zadanog para pravaca.



Tangente

Tangente na kružnicu možete izraditi na dva načina.

- Odabir tačke A i kružnice c daje sve tangente na c koje prolaze kroz A .
- Odabir prave g i kružnice c daje sve tangente na c koje su paralelne sa g .



Mnogougao

Odaberite najmanje tri tačke, jednu po jednu i ponovo kliknite na početnu. U algebarskom prikazu videće se površina mnogougla.



Pravilan mnogougao

Odabirom dve tačke A i B i upisom broja n u dijaloško polje dobićemo pravilni mnogougao s n vrhova (uključujući tačke A i B).



Kružnica određena centrom i jednom tačkom

Odabirom tačke M i tačke P definišete kružnicu sa središtem u M koja prolazi kroz P .

Poluprečnik ove kružnice je udaljenost MP .



Kružnica određena centrom i poluprečnikom

Odabirom tačke M određeno je središte, a u otvoreno dijaloško polje unesite dužinu poluprečnika.



Šestar

Odaberite dužinu ili dve tačke da biste zadali poluprečnik. Tada kliknite na tačku koja bi trebala biti centar nove kružnice.



Kružnica kroz tri tačke

Odabir triju tačaka A , B , C određuje kružnicu kroz te tri tačke.

Algebarska vrednost luka je njegova dužina, a isečka površina.



Polukružnica određena dvema tačkama

Odabir tačaka A i B daje polukružnicu nad dužinom AB .



Kružni luk određen centrom i dvema tačkama

Prvo odaberite za centar tačku M , zatim početnu tačku luka A a tek tada odaberite tačku B kojom je određena dužina luka.



Isečak kruga određen centrom i dvema tačkama

Prvo odaberite za centar tačku M , zatim početnu tačku A na luku isečka, a tek tada odaberite tačku B kojom je određena dužina luka.



Luk određen trima tačkama

Odabirom tri tačke A , B , i C konstruisaćete kružni luk kroz te tačke. Pri tome je tačka A početna, tačka B leži na kružnom luku, a tačka C je krajnja.



Isečak kruga određenog trima tačkama

Odabirom triju tačaka A , B , i C konstruisaćete kružni isečak kroz te tačke. Pri tome je tačka A početna tačka luka isečka, tačka B leži na kružnom luku, a tačka C je krajnja tačka luka isečka.



Elipsa

Odaberite dve žiže elipse, a zatim treću tačku koja pripada elipsi.



Hiperbola

Odaberite dve žiže hiperbole, a zatim treću tačku koja pripada hiperboli.



Konusni presek kroz pet tačaka

Odabirom pet tačaka kreirate kružnicu kroz njih.

Ako bilo koje četiri od ovih pet tačaka leže na pravcu, kružnica nije određena.



Ugao

Ovim alatom kreiramo:

- ugao između tri tačke
- ugao između dve duži
- ugao između dve prave
- ugao između dva vektora
- sve unutrašnje uglove mnogougla

Ako ste kreirali mnogougao pomoću njegovih vrhova u smeru suprotnom od kazaljke na satu, ovim alatom dobićete unutrašnje uglove mnogougla.

Svi uglovi orijentisani su u smeru suprotnom od kazaljke na satu. Redosled odabira objekata relevantan je za alat ugao. Ako želite ograničiti veličinu ugla na 180° , isključite oznaku Dozvoli ispušten ugao u dijaloškom okviru *Osobine*, kartica *Osnovno*.



Ugao zadate veličine

Nakon označavanja dve tačke A i B otvoriće se dijaloško polje koje će tražiti veličinu ugla. Dobićete tačku C i ugao α , gde je α ugao ABC .



Rastojanje

Ovim alatom dobićemo udaljenost između dve tačke, dve prave ili tačke i prave i istovremeno dinamični tekst na grafičkom prikazu. On takođe daje dužinu duži, obim kružnice ili mnogougla.



Površina

Ovaj alat daje površinu mnogougla, kružnice ili elipse kao broj i dinamični tekst u grafičkom prikazu.




Nagib

Ovaj alat daje nagib pravca i crta trougao nagiba u grafičkom prikazu.




Centralna simetrija

Odaberite objekat koji se ogleda, a potom kliknite na tačku preko koje će biti centar simetrije.




Osna simetrija

Odaberite objekat koji se ogleda, a potom kliknite na pravu (osu simetrije) preko koje će se ogledati.



Inverzija u odnosu na kružnicu

Ovaj alat omogućava inverziju tačke u odnosu na kružnicu. Izaberite tačku kojoj želite kreirati inverznu a potom kliknite na kružnicu inverzije.




Rotacija oko tačke za ugao

Odaberite objekat koji ćete rotirati, a potom kliknite na tačku koja će biti centar rotacije. U otvoreno dijaloško polje upišite ugao rotacije.



Translacija za vektor

Odaberite objekat i kliknite na vektor.



Homotetija sa centrom i koeficijentom

Odaberite objekat, a zatim kliknite na tačku koja će biti središte rastezanja (homotetije). Otvara se dijaloško polje u koje se upisuje faktor rastezanja.

ABC *Ubacivanje teksta*

Pomoću ovog alata možete izraditi statični i dinamični tekst ili LaTeX formule u grafičkom prikazu.

Najpre morate odrediti položaj teksta na jedan od sledećih načina:

- klikom na grafički prikaz izradićete novi tekst na tom mestu.
- klikom na tačku izradićete tekst čiji je položaj vezan uz tu tačku.

Nakon toga, otvara se dijaloško polje u koje možete unositi tekst.

Na kartici 'Osnovno' okvira za dijalog Osobine teksta, položaj teksta možete postaviti kao apsolutan na ekranu ili relativan u koordinatnom sistemu.

Statičan tekst ne zavisi ni od jednog matematičkog objekata i promene u konstrukciji neće se odražavati na taj tekst.

Dinamičan tekst sadrži vrednosti objekata koja se automatski pridodeljuje promenama vezanim uz promene objekata.

Mešoviti tekst je kombinacija statičnog i dinamičnog teksta.

Kako biste izradili dinamični tekst možete statični deo teksta upisati preko tastature (npr., Tačka A =) a zatim kliknite na objekat čiju vrednost treba prikazati tekstom. GeoGebra automatski dodaje sintaksu ("Point A = " + A) potrebnu za izradu vašeg mešovitog teksta: navodnike koji ogradauju statičan deo teksta i znak plus (+) za spajanje različitih delova teksta.

Unos	Opis
"Ovo je statičan tekst"	Statičan tekst
A	Dinamičan tekst (ako postoji tačka A)
"Tačka A = " + A	Dvodelni mešoviti tekst koji koristi vrednost tačke A
"a =" + a + " cm"	Trodelni mešoviti tekst koji koristi vrednost broja a

Tabela 1. Primeri statičnog, dinamičnog i mešovitog teksta.

Ako objekat naziva *xx* već postoji i vi pokušate da izradite statičan tekst koristeći njegov naziv, morate ga staviti unutar navodnika ("*xx*"), inače će GeoGebra automatski izraditi dinamičan tekst koji će prikazivati vrednost objekata *xx* umesto njegovog naziva. Međutim, tekst koji ne odgovara nazivu nijednog postojećeg objekata možete uneti i bez navodnika.

Unutar mešovitog teksta statičan deo treba biti unutar para navodnika. Različiti delovi teksta (npr., statični i dinamični delovi) trebaju biti povezani sa znakom plus (+).

LaTeX formule

U programu GeoGebra možete pisati i matematičke formule. Kako bi to napravili treba označiti okvirčić ispred *LaTeX formula* dijaloškog okvira alata ^{ABC} Ubacivanje teksta i upisati formulu u sintaksi programa LaTeX. Kako biste izradili tekst koji sadrži LaTeX formulu kao statičan deo teksta dodajte formulu ograđenu znakovima dolara (\$).

Primer: Dužina dijagonale je $\sqrt{2}$.

Možete odabrati sintaksu nekih najčešćih matematičkih simbola iz padajućeg menija odmah uz LaTeX okvirčić. Klikom na neki red u padajućem meniju ubacujete LaTeX kod u polje za tekst a kursor se postavi unutar vitičastih zagrada. Ukoliko želite umetnuti dinamičan tekst unutar formule, dovoljno je da kliknete na neki objekat i GeoGebra će umetnuti njegovo ime sa svom sintaksom za mešoviti tekst. U tabeli su navedene neke važne naredbe programa LaTeX. Pogledajte bilo koju LaTeX dokumentaciju za potpuniju informaciju.

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

Tabela 2. Naredbe LaTeX programa



Ubacivanje slike

Ovaj alat omogućava umetanje slika u konstrukciju.

- Klikom na grafički prikaz odredili ste položaj levog donjeg ugla slike.
- Klikom na tačku odredili ste tačku za koju se vezuje levi donji ugao slike.

Nakon toga pokaže se dijaloški okvir za otvaranje datoteka u kojem odabirete željenu sliku.

Položaj slike može biti apsolutan na ekranu ili relativan u koordinatnom sistemu što odredite u kartici 'Pozicija' dijaloškog okvira Osobine.

Možete odabrati tri tačke na uglovima slike u kartici 'Pozicija' dijaloškog okvira Osobine. To vam daje i mogućnost smanjenja ili povećanja, rotacije i ukošenja slike.

- 1. ugao: položaj levog donjeg ugla slike.
- 2. ugao (desni donji)


Može se podesiti jedino ako je prethodno određen 1. ugao. 2. ugao kontroliše širinu slike.

- 4. ugao (gornji levi)

Može se podesiti jedino ako je prethodno određen 1. ugao. Kontroliše visinu slike.

Primer: Ako želite priključiti sliku tački A i odrediti njenu širinu na 3 i visinu na 4 jedinične dužine, napravite sledeće:

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


Kada budete povlačili tačku A alatom  *Pomeranje*, slika neće menjati veličinu.

Na kartici 'Osnovno' dijaloškog okvira Svojstva možete postaviti sliku da bude *pozadinska*. Tada slika leži iza koordinatnih osa i ne može se odabrati pomoću miša.

Za promenu svojstava pozadinske slike potrebno je izabrati  *Osobine* u meniju *Uređivanje*.

[?]
 $a = b$ **Odnos između objekata**

Označite dva objekata kako biste dobili informaciju o njihovom međusobnom odnosu.

$a = 2$
 **Klizač**

U programu GeoGebra klizač je grafički prikaz nezavisnog broja ili ugla.

Kliknite na slobodnu površinu grafičkog prikaza kako biste izradili klizače za brojeve ili uglove. Dijaloški okvir tražiće određivanje intervala $[min, max]$ i korak povećanja broja, odnosno ugla, kao i položaj i širinu klizača (u pikselima).

Položaj klizača može biti apsolutan na ekranu (to znači da na njegov položaj ne utiče na zumiranje ali uvek ostaje u vidljivom delu grafičkog prikaza) ili relativan u koordinatnom sistemu.

U dijaloškom okviru možete upotrebiti simbol za stepen $^{\circ}$ ili broj π (π) kod intervala i koraka povećanja koristeći sledeće tastaturine skraćenice:

Alt-O za simbol stepena $^{\circ}$

Alt-P za simbol broja π

Polje za potvrdu za prikaz i skrivanje objekata

Klikom na grafički prikaz kreira se kontrolni okvirčić za prikaz ili skrivanje jednog ili više objekata. U okviru za dijalog koji se pojavi možete nabrojati na koje objekte želite uticati iz kontrolnog okvira.

Ove objekte možete odabrati sa date liste u okviru za dijalog ili birajući ih mišem u bilo kojem prikazu.

Pomeranje površine za crtanje

Povlačite i pomerajte površinu za crtanje u grafičkom prikazu kako biste promenili vidljivo područje iste.

Uz pomoć ovog alata možete i rastezati koordinatne ose povlačeći ih mišem.

Rastezanje osa moguće je i s bilo kojim drugim alatom ako držite pritisnut taster *Shift* dok povlačite ose mišem.

Povećanje

Kliknite bilo gde na grafički prikaz kako biste ga povećali



Smanjenje

Kliknite bilo gde na grafički prikaz kako biste ga smanjili

Pokaži / sakrij oznaku

Kliknite na objekat kako biste pokazali odnosno sakrili njegovu oznaku.

Pokaži / sakrij objekat

Kliknite na objekat kako biste ga pokazali odnosno sakrili nakon aktiviranja ovog alata. Promena vidljivosti nastupa tek kada kliknete na neki drugi alat. Objekati mogu biti vidljivi (pokaži) ili nevidljivi (sakrij). Ikona koja se nalazi levo od objekata u algebarskom prikazu govori nam o stanju vidljivosti objekata. ( “nevidljiv” ili  “vidljiv”).

Prenos izgleda

Ovaj alat vam omogućava prenošenje vizuelnih svojstava objekata (npr boja, veličina, oblik crte) s jednog objekata na nekoliko drugih. Kako biste to izveli prvo označite objekat čija svojstva želite kopirati. Nakon toga kliknite na sve objekte kojima ćete dodeliti ta svojstva.

Brisanje objekata

Kliknite na objekat koji želite obrisati.

3.5. Algebarski unos

Algebarska reprezentacija matematičkih objekata (kao npr. njihove vrednosti, koordinate, jednačine) vidi se u algebarskom prikazu na levoj strani. Objekte možete izraditi i menjati koristeći traku za unos podataka koja se nalazi na dnu GeoGebrinog prozora.

Uvek pritisnite tipku *Enter* nakon upisivanja jednačina i naredbi u traku za unos.

Ako sami ne pridružite nazive objekatima, GeoGebra će ih dodeliti abecednim redom.

3.5.1. Direktan unos

U programu GeoGebra možemo rukovati brojevima, uglovima, tačkama, vektorima, dužima, pravama, kružnicama i parametarskim krivama. Ove objekte upisujemo pomoću koordinata ili jednačina u traku za unos nakon čega treba pritisnuti tipku *Enter*.

3.5.2. Naredbe

Pomoću naredbi možemo stvarati nove ili menjati postojeće objekte.

Rezultat naredbe možemo imenovati oznakom iza koje sledi “=”. U sledećem primeru rezultat je nova tačka nazvana S .

Primer: Kako biste dobili presek dva pravaca g i h upišite $S = \text{Presek}[g,h]$.

Možemo koristiti i indekse u nazivu objekata: A_i upisujemo kao A_1 , dok s_{AB} dobijamo unosom $s_{\{AB\}}$.

3.5.3. Automatska dopuna naredbe

Dok unosite GeoGebrinu naredbu u traku za unos, program pokušava automatski dopuniti naredbu umesto vas. To znači da, kada upišete prva dva slova naredbe u traku za unos, GeoGebra prikazuje prvu naredbu u abecednom poretku koja počinje tim slovima.

- Kako biste prihvatili taj predlog i smestili kursor između uglastih zagrada, pritisnite tipku *Enter*.
- Ako predložena naredba nije ona koju ste hteli, samo nastavite kuckati. GeoGebra će prilagoditi predložene naredbe slovima koja unosite.

3.5.4. Naredbe Geometrijskih transformacija

Translacija

Translacija[tačka, vektor]: translira tačku za dati vektor

Translacija[prava, vektor]: translira pravu za dati vektor

Translacija[kružnica, vektor]: translira kružnicu za dati vektor

Translacija[funkcija, vektor]: translira funkciju za dati vektor

Translacija[mnogougao, vektor]: translira mnogougao za dati vektor.

Translacija[slika, vektor]: translira sliku za dati vektor

Translacija[vektor, tačka]: translira dati vektor u tačku P

Rotacija

Rotacija[tačka, ugao]: rotira tačku za ugao oko centra koordinatnog sistema

Rotacija[vektor, ugao]: rotira vektor za ugao oko centra koordinatnog sistema

Rotacija[prava, ugao]: rotira pravu za ugao oko centra koordinatnog sistema

Rotacija[kružnica, ugao]: rotira kružnicu za ugao oko centra koordinatnog sistema

Rotacija[mnogougao, ugao]: rotira mnogougao za ugao oko centra koordinatnog sistema.

Rotacija[slika, ugao]: rotira sliku za ugao oko centra koordinatnog sistema

Rotacija[tačka A , ugao, tačka B]: rotira tačku A za ugao oko tačke B

Rotacija[pravac, ugao, tačka]: rotira pravac za ugao oko tačke.

Rotacija[kružnica, ugao tačka]: rotira kružnica za ugao oko tačke.

Rotacija[mnogougao, ugao, tačka]: rotira mnogougao za ugao oko tačke.

Rotacija[slika, ugao, tačka]: rotira sliku za ugao oko tačke.

Ogledanje

Ogledanje[tačka A , tačka B]: ogleda tačku A preko tačke B

Ogledanje[pravac, tačka]: ogleda pravac preko zadate tačke

Ogledanje[konika, tačka]: ogleda kružnicu preko zadate tačke

Ogledanje[mnogougao, tačka]: ogleda mnogougao preko zadate tačke

Novi vrhovi i dužine biće takođe konstruisani.

Ogledanje[slika, tačka]: ogleda sliku preko zadate tačke

Ogledanje[tačka, pravac]: ogleda tačku preko zadanog pravca

Ogledanje[pravac g , pravac h]: ogleda pravac g preko pravca h

Ogledanje[konika, pravac]: ogleda kružnicu c preko zadanog pravca

Ogledanje[mnogokut, pravac]: ogleda mnogougao preko zadanog pravca.

Novi vrhovi i dužine biće takođe konstruisani.

Ogledanje[slika, pravac]: ogleda sliku preko zadanog pravca.

Rastezanje

Rastezanje[tačka A , broj, tačka S]: homotetično preslika ("rasteže") tačku A iz središta homotetije (tačka S) sa zadatim koeficijentom - faktorom rastezanja

Rastezanje[pravac, broj, tačka S]: homotetično preslika ("rasteže") pravac iz tačke *S* za zadati faktor rastezanja

Rastezanje[kružnica, broj, tačka S]: homotetično preslika ("rasteže") kružnicu iz tačke *S* za faktor rastezanja

Rastezanje[mnogougao, broj, tačka S]: homotetično preslika ("rasteže") mnogougao iz tačke *S* za zadati faktor rastezanja.

Konstruirani su novi vrhovi i dužine.

Rastezanje[slika, broj, tačka S]: homotetično preslika ("rasteže") sliku iz tačke *S* za zadati faktor rastezanja.

3.5.5. Podmeni

Izvoz -  Dinamički crtež kao Web stranica (html)...

Tastaturina skraćunica: *Ctrl+Shift+W*

Ovaj podmeni omogućava izvoz konstrukcije u obliku web stranice s interaktivnim apletom (aplet je zaseban *Java* program koji se izvršava u okviru web pretraživača).

Izvoz -  Površina za crtanje kao slika (png, eps)...

Tastaturina skraćunica: *Ctrl+Shift+P*

Ovaj podmeni omogućava spremanje GeoGebrinog grafičkog prikaza kao slikovne datoteke na vaš računar. U otvorenom dijaloškom okviru odaberite datotečni format, promenite mere u centimetre i rezoluciju slike u tačkicama po inču (dpi).

Na raspolaganju su vam sledeći formati:

- *PNG – Portable Network Graphics* je standard zapisivanja slika s nepatentiranim algoritmom namenjen prvenstveno za prenošenje slika među različitim programima. Viša rezolucija (u dpi) daje bolji kvalitet slike. Rezolucija 300 dpi će najčešće biti sasvim dovoljna. PNG format je pogodan za korišćenje na web-stranicama i u tekstualnim dokumentima.
- *EPS – Encapsulated Postscript* je vektorski zadat grafički format. EPS crteže možemo povećavati ili smanjivati bez gubitka kvalitete. EPS grafičke datoteke su prikladne za korišćenje s vektorskim grafičkim programima kao što su *Corel Draw*

ili profesionalni tekst procesor sistem *LATEX*. Rezolucija EPS grafičkih datoteka je uvijek 72dpi. Ova vrednost se odnosi samo na izračunavanje stvarne veličine crteža u cm i nema efekta na njegov kvalitet.

Zatvori

Tastaturina skraćunica: *Alt-F4*.

Ovaj podmeni zatvara GeoGebrin prozor. Ukoliko niste sačuvali/spremili svoj rad program će od vas pre zatvaranja zatražiti da to učinite.

3.6. Meni Pomoć

Pomoć

Ovaj podmeni vam daje pristup html verziji GeoGebrinog dokumenta Pomoć. U zavisnosti kako ste instalirali GeoGebru na vaše računare, možda ćete morati da imate vezu sa internetom kako biste koristili ovu stavku.

Ukoliko ste sa interneta preuzeli i instalirali GeoGebru na svoj računar, koristeći instalacijsku datoteku, nećete morati da imate pristup internetu kako biste koristili pomoć. Html verzija dokumenta je spremljena na vašem računaru pri instalaciji GeoGebre.

Ukoliko ste koristili GeoGebraWebstart kako biste instalirali GeoGebru na svoj računar, morate imati pristup internetu kako biste koristili ovaj podmeni. Ako nemate pristup internetu, primićete poruku o grešci.

GeoGebra Forum

Ukoliko imate pristup internetu, ova stavka menija će otvoriti GeoGebrin korisnički forum u vašem web-pretraživaču (<http://www.geogebra.org/forum>).

GeoGebra.org

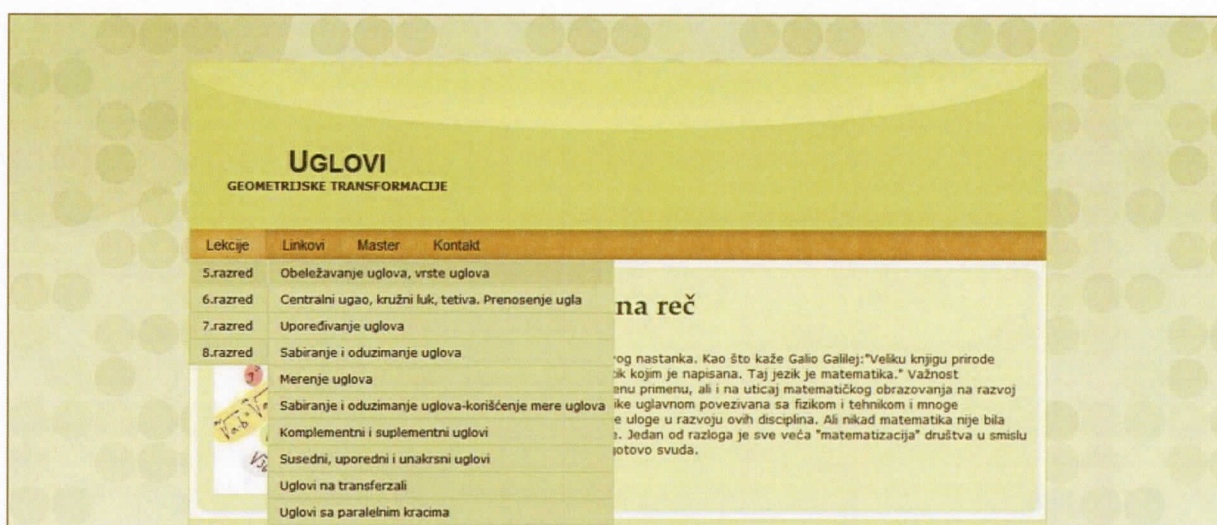
Ukoliko imate pristup internetu, ova stavka izbornika će otvoriti GeoGebrino web-sedište u vašem web-pregledniku (<http://www.geogebra.org>)

i *O programu/Licenca*

Ovaj meni otvara prozor dijaloga u kojem su date informacije o licenci GeoGebre i zahvalnice ljudima koji su pomagali razvoj GeoGebre na razne načine (npr. programiranje, prevod).

4. Internet prezentacija „Uglovi“

U ovom poglavlju je predstavljen interaktivni edukativni materijal u kome je obrađen pojam geometrijskih transformacija i uglova tokom osnovne škole. Svi sadržaji su javno dostupni i nalaze se na adresi <http://alas.matf.bg.ac.rs/~ml06179>. Materijal je u obliku Internet stranica sa GeoGebra apletima. Dinamičnost i interaktivnost je postignuta korišćenjem JavaScript i PHP funkcija, a zahvaljujući funkcijama MatJax omogućeno je pisanje matematičkog teksta i formula korišćenjem standardnih komandi za LaTeX [Mar11b].



Slika 2. Internet stranica „Uglovi, geometrijske transformacije“.

Cilj ovog sajta jeste stvaranje svesti o novom znanju i tehnologiji, kao i predstavljanje mogućnosti i ideja za rešavanje određenih matematičkih problema koji se javljaju u svakodnevnoj nastavi. Noviteti koji su prikazani na ovom sajtu prate nastavni plan i program matematike koji je propisalo Ministarstvo prosvete Republike Srbije. Prednost ovakvih nastavnih materijala je interaktivnost kao i jednostavnija mogućnost samostalnog rada. Namenjen je kako učenicima tako i nastavnicima.

Kad se jednom ovlada novim znanjima, često se oseća potreba za obnavljanjem znanja i informacija. Ukoliko je cilj potpuno praktično ovladavanje novitetom, potrebne su vežbe. Tu do

potpunog izražaja dolaze sve prednosti računara i mreža, jer se radi o digitalnim interaktivnim prilagodljivim materijalima [Hoh10]. Učenik mora odabrati dubinu i širinu znanja koje savladava. Materijali moraju dovoljno često proveravati nivo usvojenog znanja i po potrebi usmeravati učenika na dodatne teme, ponavljanje ili preskakanje gradiva.

Za povezivanje apstraktnog znanja s praktičnim problemima posebno su značajne simulacije čiji je zadatak integracija novostečenih znanja s postojećim iskustvom učenika. U celom procesu učenja potrebne su brojne i česte provere naučenog. No i učenik mora imati mogućnost u svakom trenutku proveriti vlastito znanje kao i napredak. To je jedan od načina na koji on može postati odgovorni gospodar vlastitog razvoja.

4.1. Uputstvo za korišćenje

Svaka lekcija započinje primerom koji ilustruje primenu gradiva kroz matematičke modele. Korišćenjem interaktivnih GeoGebra apleta i dinamičkih Internet strana učenicima se na zanimljiv način predstavljaju geometrijski objekti i njihove osnovne osobine. Glavna odlika ovakvog predstavljanja gradiva je to što je učenicima omogućeno da istražuju i samostalno otkrivaju odnose između objekata koje posmatraju.

UGLOVI
INTERAKTIVNI MATERIJAL

Lekcije Linkovi Master Kontakt

Obeležavanje uglova, vrste uglova.

Primer 1.
Aplet predstavlja plan trga Slavija u Beogradu, petokračne raskrsnice.

- 1) Koliko uglova uočavaš?
- 2) Jedan od njih je prav, koji?
- 3) Koje oblasti su oblasti oštih uglova?
- 4) Ima li tupih uglova na ovoj raskrsnici?



1) Ova raskrsnica ima pet uglova. Označeni su crvenom bojom.

2) Prav ugao je $\sphericalangle A$. Njegovi kraci su obojeni plavom bojom.

3) Oblasti oštih uglova su obojene zelenom bojom.

4)

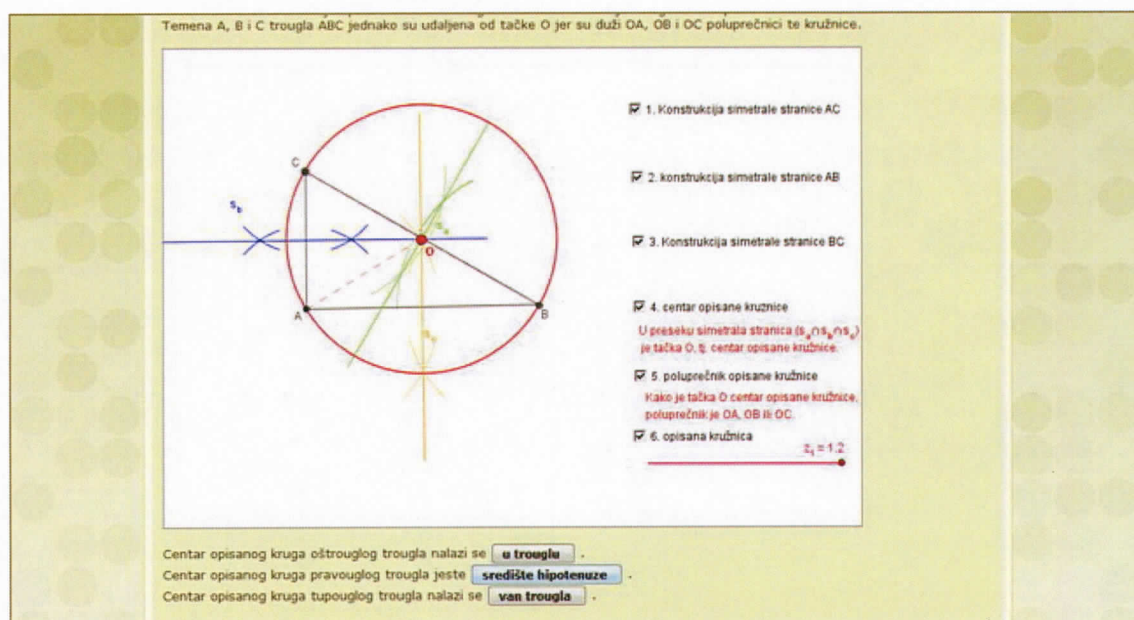
Primer 2.
Nacrtaj proizvoljan ugao $\sphericalangle aOb$ i obeleži njegovo teme, krake i oblast tog ugla.

Slika 3. Uvodni primer, obeležavanje uglova.

Dakle, jednostavnim pomeranjem objekata, tačaka i klizača na apletima učenici uočavaju kakve se promene dešavaju i na taj način donose zaključke. U okviru svake internet strane, gde se nalaze apleti, postoji prateći matematički tekst koji učenike uvodi u događaj koji se odvija na apletu i koji kasnije objašnjava šta su to učenici na osnovu apleta trebali da zaključe.

4.2. Interaktivni dugmići

Interaktivnost GeoGebra apleta na internet stranama je veća ukoliko su u okviru teksta prisutni dugmići [Mar11c]. Aktivacija istih izaziva određene reakcije na apletima. Spisak svih javascript komandi može se naći na adresi <http://wiki.geogebra.org/en/Reference:JavaScript>.



Slika 4. Deo stranice na kojoj se nalaze interaktivni dugmići.

Ukoliko se na jednoj internet strani nađe više apleta, neophodno je promeniti im ime, kako bi kod koji se piše u okviru dugmeta bio jedinstveno određen. Ime apleta se menja u okviru osobine name=" " u kodu apleta.

```
<applet name="ggbApplet1" code="geogebra.GeoGebraApplet" archive="geogebra.jar"
codebase="http://www.geogebra.org/webstart/3.2/unsigned/" width="725"
height="502">
```

Slika 5. Deo koda GeoGebra apleta u HTMLu.

Da bi postavili dugme na internet stranu, potrebno je uneti kod `<input type="button">`, u okviru `value=" "` piše se tekst koji želite da se pojavi na dugmetu. U delu `onclick=" "` u okviru navodnika pišu se javascript komande za komunikaciju sa apletom. Svaka komanda počinje sa `document`, zatim tačka, ime apleta, tačka, naredba za događaj i na kraju tačka zarez. Ukoliko je potrebno da se jednim dugmetom aktivira više akcija, tada se u osobini `onclick=" "` dodaju željene komande, koje su odvojene tačka zarezom.

```
<input type="button" value="sredi#353te hipotenuze " onclick="setCoords('C=G_1');">
```


Slika 6. HTML kod za dugme.

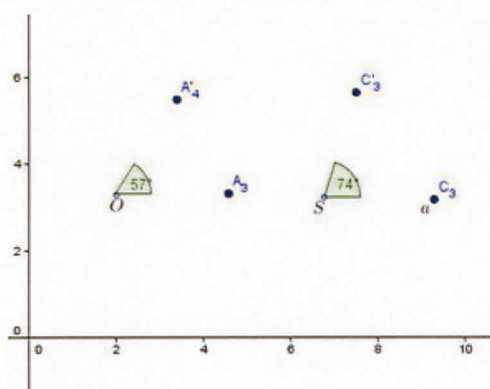
5. GeoGebra konstrukcije

Svi geometrijski objekti na GeoGebra apletima su konstruisani korišćenjem GeoGebra alata. O GeoGebri je bilo reči u prethodnom poglavlju.



5.1. Upoređivanje uglova

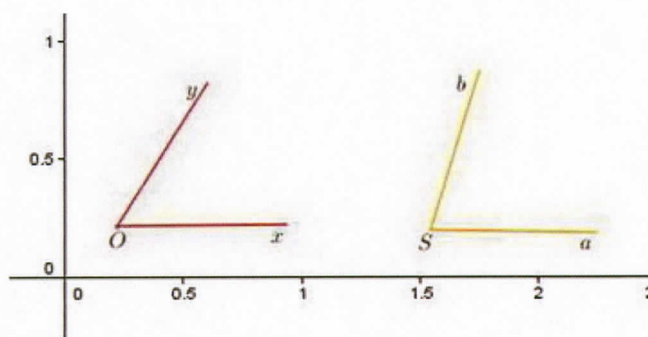
Napravićemo aplet koji će prikazivati Upoređivanje uglova.

Koristeći alat  Ugao nacrtećemo uglove α i β .





Slika 7. Uglovi α i β .

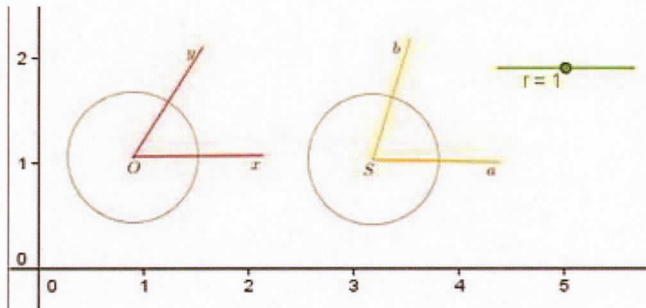
Zatim pomoću alata  Duž određena dvema tačkama nacrtaemo krake uglova i alatom  Polje za potvrdu za prikaz i skrivanje objekata sakrijemo krajnje tačke.



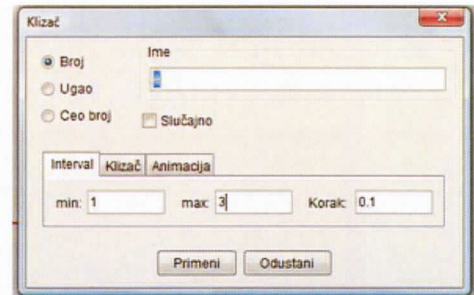
Slika 8. Kraci uglova.

Iz temena uglova opisujemo kružnice alatom  Kružnica određena centrom i poluprečnikom, poluprečnika r . Gde je r klizač koji je konstruisan alatom  Klizač, čije vrednosti i osobine


podešavamo u okviru za dijalog koji se pojavljuje nakon izbora pozicije klizača na površini za crtanje.

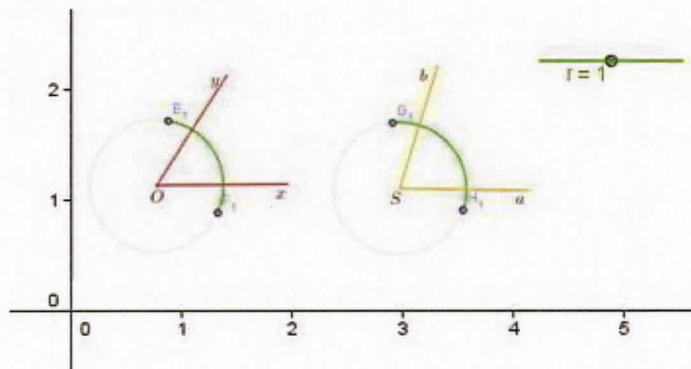


Slika 9. Kružnice iz temena.





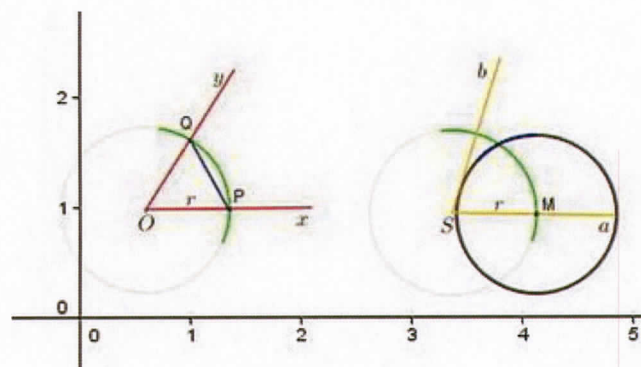
Slika 10. Podešavanja klizača.

Kako nam nisu potrebne čitave kružnice, nacrtaćemo samo lukove alatom  *Kružni luk određen centrom i dvema tačkama.*





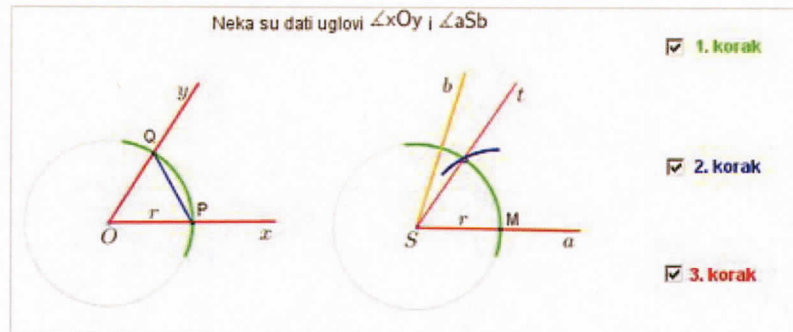
Slika 11. Lukovi iz temena.

Duž PQ kreirana alatom  *Duž određena dvema tačkama* je poluprečnik kružnice sa centrom u tački M , ovo realizujemo alatom  *Kružnica određena centrom i poluprečnikom.*




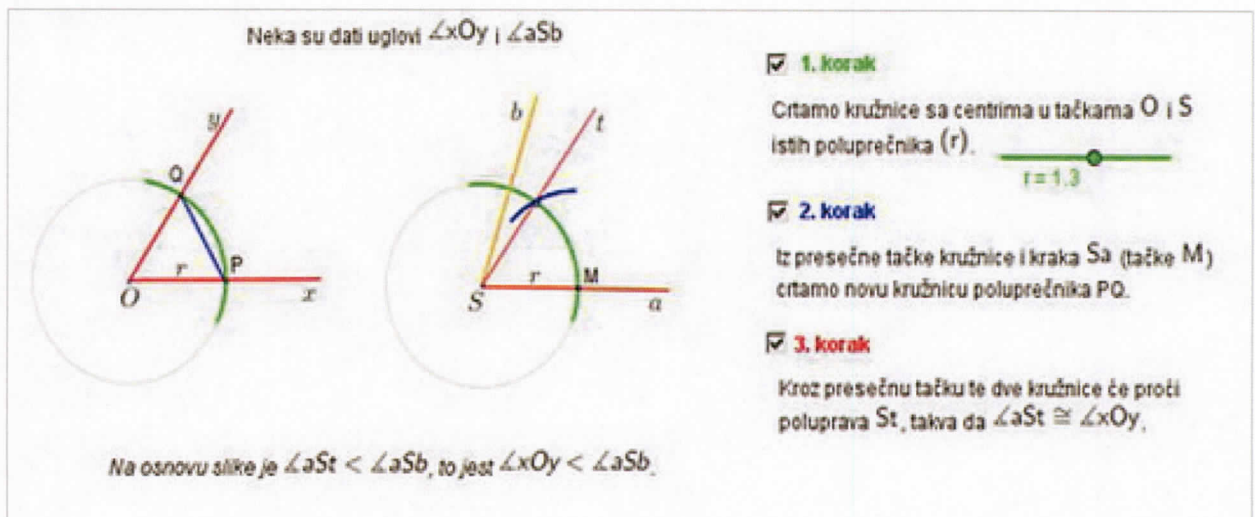
Slika 12. Presek lukova.

Alatom  *Presek dva objekata* određujemo presek ta dva luka, kroz tu presečnu tačku i teme S prolazi poluprava t kreirana alatom  *Poluprava kroz dve tačke*.



Slika 13. Prenosjenje uglova.

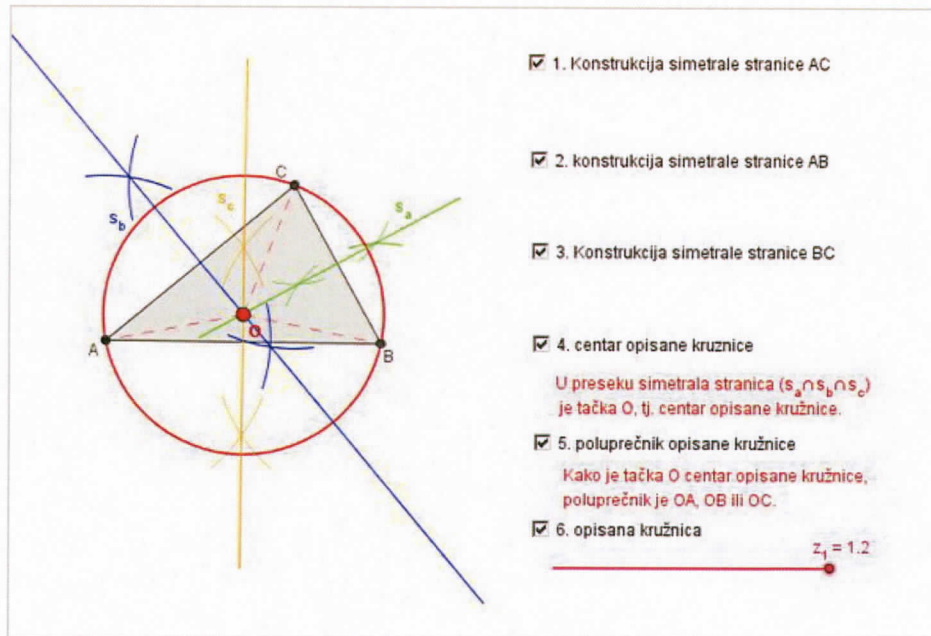
Dakle, na ugao α preneli smo na ugao β i pokazali da je $\alpha < \beta$. Da bi se postigla interaktivnost postavljamo check boxove alatom  *Polje za potvrdu za prikaz i skrivanje objekata* i u okviru kartice osobine odredimo kada će se koji objekat pojaviti. Sledeća slika predstavlja konačnu konstrukciju upoređivanja uglova.




Slika 14. Upoređivanje uglova.

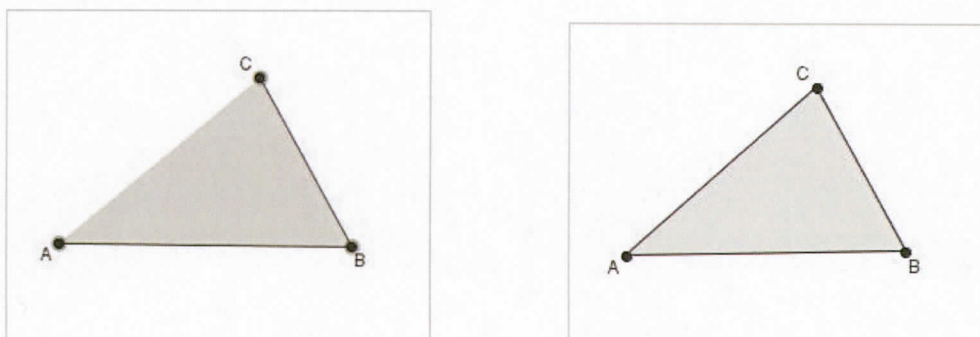
5.2. Centar opisane kružnice

Centar opisane kružnice datog trougla jeste presek simetrala stranica tog trougla [Sto09]. Sledi opis konstrukcije prikazane na slici .




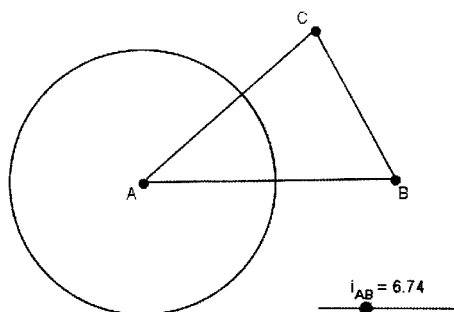
Slika 15. Centar opisane kružnice.

Kako se kružnica opisuje oko trougla kreće se od istog. Pomoću alata  *Mnogougao* nacrtamo proizvoljan trougao ABC.




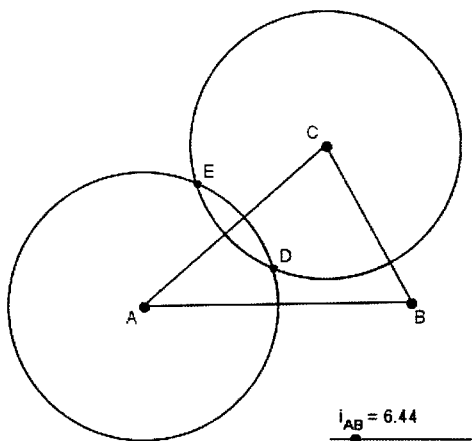
Slika 16. Trougao ABC.

Sledeći korak je simetrala jedne od stranica trogla, neka to bude stranica AC . Koristeći alat  *Kružnica određena centrom i poluprečnikom* konstruišemo kružnicu sa centrom u tački A poluprečnika strogo većeg od polovine duži AC (u mom slučaju to je $Kružnica[A, i_{AC}]$ gde je i_{AC} klizač koji predstavlja vrednosti poluprečnika kojem je min: $\frac{1}{2}$ Rastojanje[C, A] + 0.3, a max: $\frac{2}{3}$ Rastojanje[C, A] + 0.1, sa korakom 0.1).



Slika 17. Prvi korak u konstrukciji simetrale duži AC .

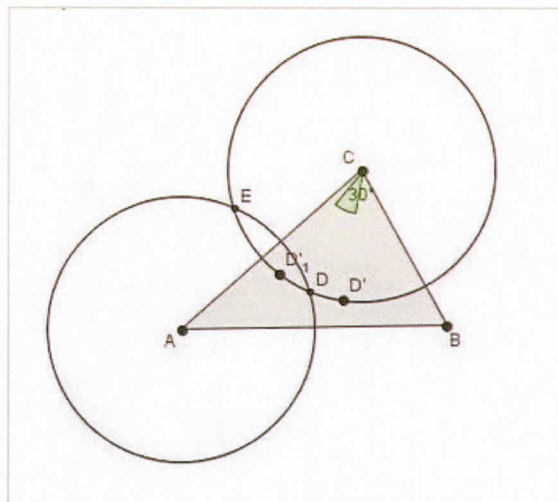
Potom ponovimo postupak iz tačke C , ne menjajući poluprečnik. Uz pomoć alata  *Presek dva objekata* konstruišemo presečne tačke.




Slika 18. Drugi korak u konstrukciji simetrale duži AC .


Ne želimo da slika bude pretrpana, tako ćemo umesto čitave kružnice opisivati samo određene lukove iz odgovarajućih tačaka. Pomoću ugrađene funkcije *Rotiraj[<objekat>, <ugao>*,

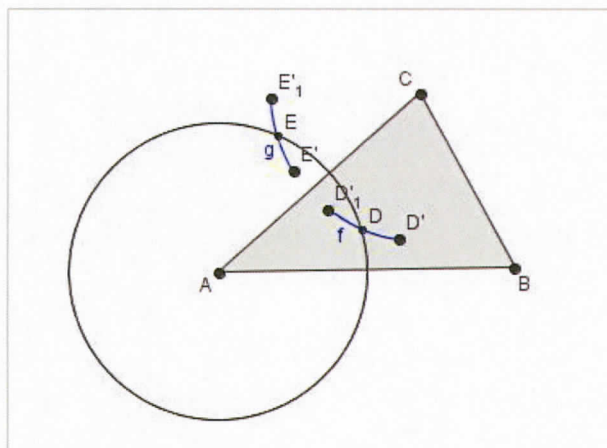
<tačka> J koju unosimo u traku za unos rotiramo tačku D (Rotiraj[D , 15° , C]) i dobijamo tačku D' , a potom i tačku D_1' , po istom principu (Rotiraj[D , 345° , C]).



Slika 19. Prvi korak u opisivanju lukova iz tačke C .

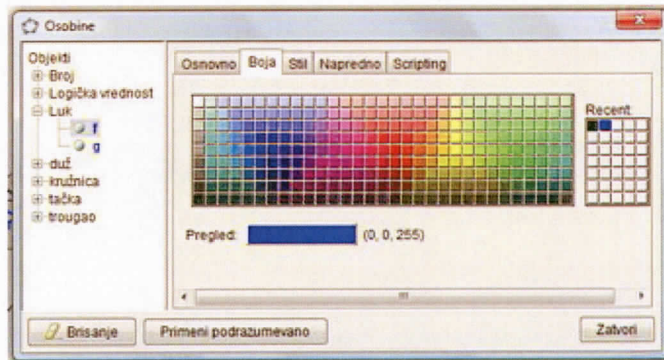
Koristeći alat  *Prikaži/Sakrij objekat* sakrićemo kružnicu, zbog preglednosti.

Na sličan način rotiramo i tačku E . Da bi krajnja konstrukcija bila preglednija, pomoću alata  *Kružni luk određen centrom i dvema tačkama* konstrušemo lukove f i g .



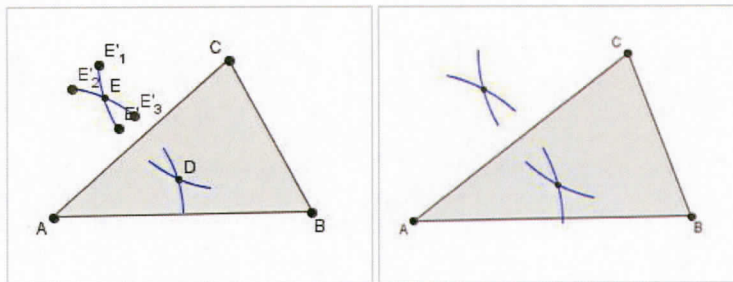
Slika 20. Lukovi iz tačke C .

Desnim klikom na luk f otvoriće se padajući meni iz kojeg biramo karticu *Osobine* gde u okviru kartice *Boje* biramo boju za naš luk. (Detaljnije u uvodnom delu o GeoGebri)




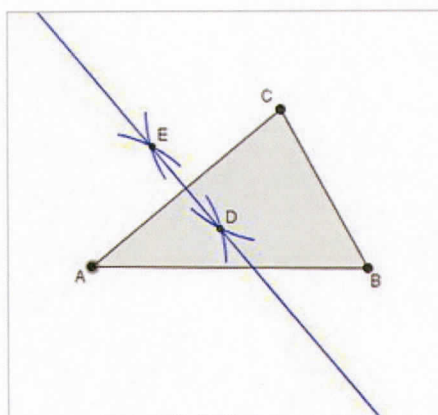
Slika 21. Boje u okviru kartice osobine.

Rotiraćemo tačke E i D i oko tačke A i dobiti još dva luka. Pored toga sakrićemo krajnje tačke lukova.



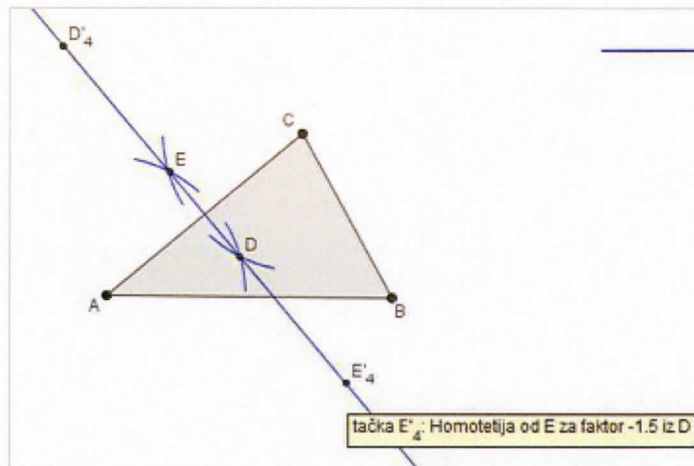
Slika 22. Lukovi iz tačaka A i C sa presečnim tačkama..

Pomoću alata  *Prava kroz dve tačke* konstruišemo pravu koja je zapravo simetrala duži AC .




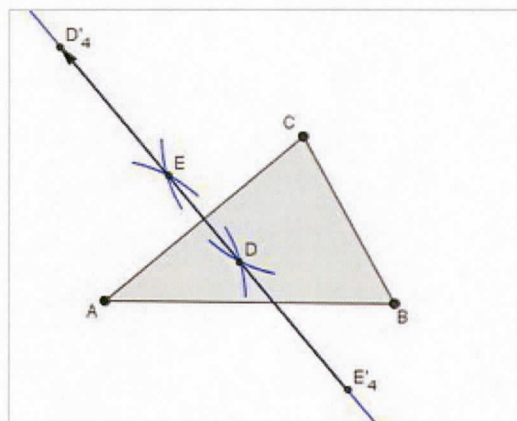
Slika 23. Simetrala duži AC .

Potom koristimo ugrađenu funkciju *Homotetija*[<objekat>, <faktor>, <centralna tačka homotetije>]. Istegnućemo tačke *E* i *D* tako što u traku za unos unosimo funkcije *Homotetija*[*E*, -1.5, *D*], odnosno *Homotetija*[*D*, -1.5, *E*].




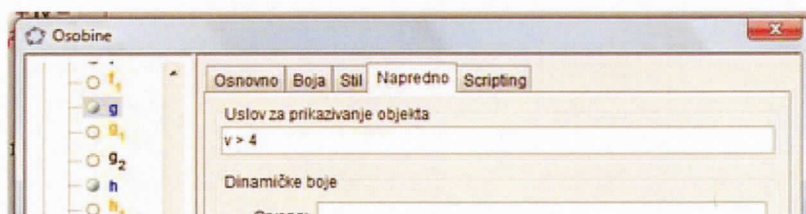
Slika 24. Homotetija tačkaka *D* i *E*.

Koristeći alat  *Vektor određen dvema tačkama* konstruisaćemo vektor $\overrightarrow{E'_4D'_4}$.

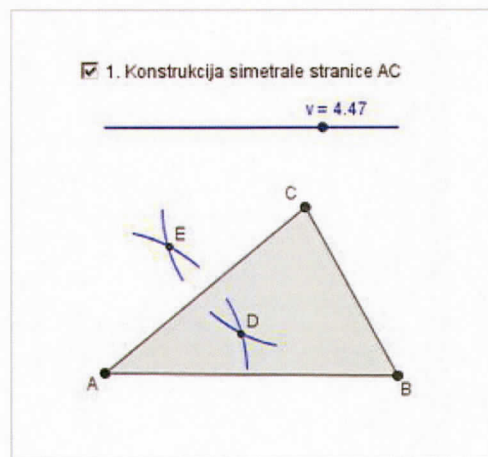
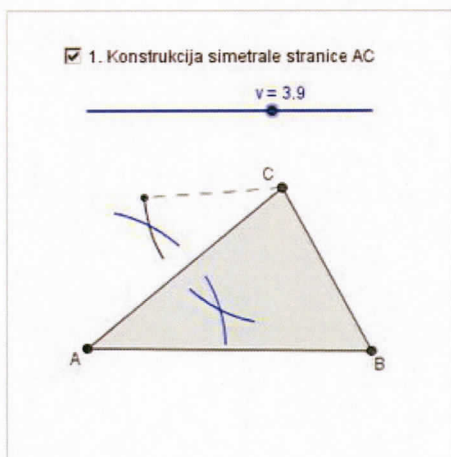


Slika 25. Vektor $\overrightarrow{E'_4D'_4}$

Kako bi apilet koji pravimo bio interaktivniji, pomoću alata  *Polje za potvrdu za prikaz i skrivanje objekata* napravićemo korake konstrukcije. U interaktivnosti će nam pomoći i klizači koje kreiramo pomoću alata $\xrightarrow{a=2}$ *Klizač*, pomoću kojih će konstrukcije biti postupno predstavljene (više o postavljanju klizača u poglavlju o GeoGebri).

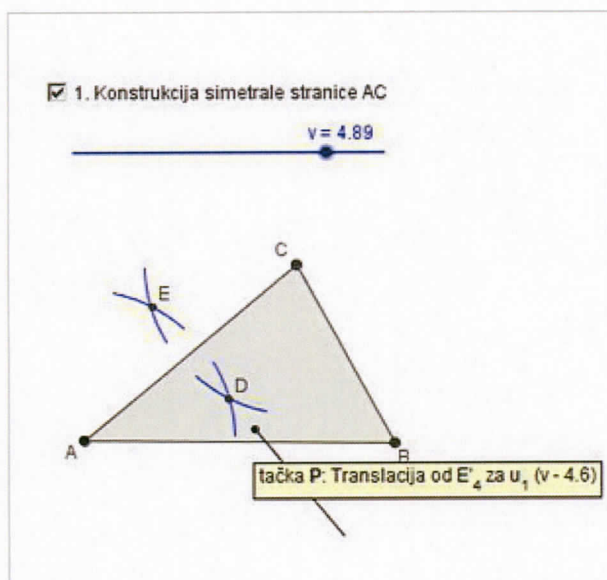


Slika 26. Podešavanja za klizanje.

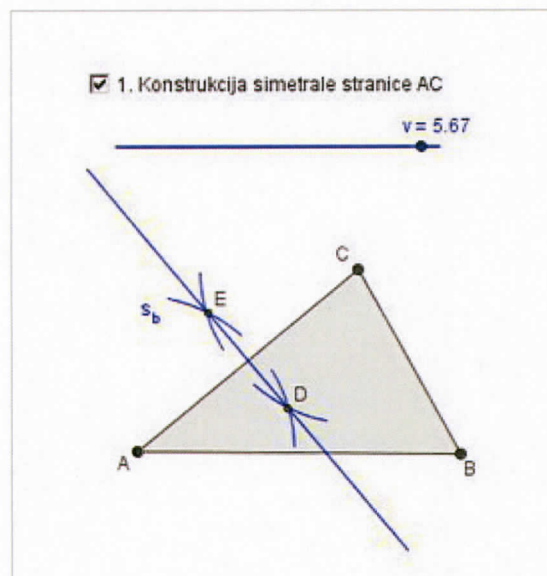


Slika 27. Prvi korak konstrukcije.

Potom ćemo iskoristiti funkciju *Translacija*[<vektor>, <početna tačka>] i translirati tačku *P* tako što u traku za unos unosimo: *Translacija*[*E*'₄, Vektor[*u*₁ (*v* - 4.6)]].

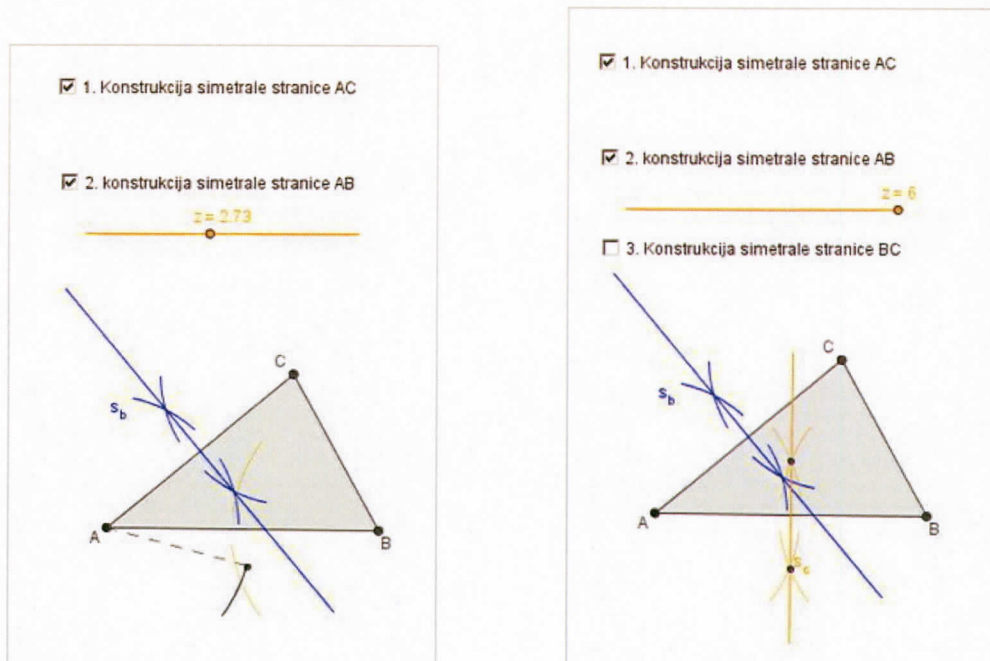


Slika 28. Translacija tačke



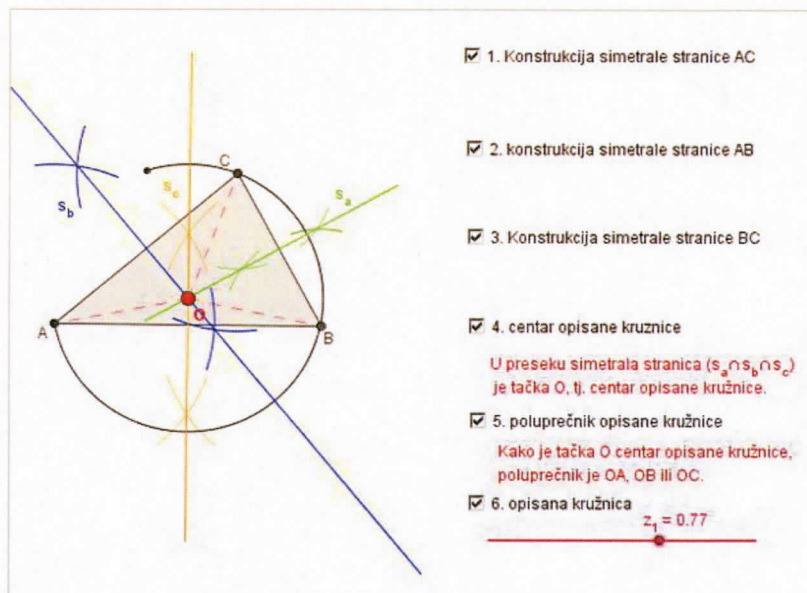
Slika 29. Simetrala duži AC.

Klizaču smo dodelili uslov da se na samom kraju prve konstrukcije pojavi 2. korak. Na sličan način konstruišemo i simetralu s_c .



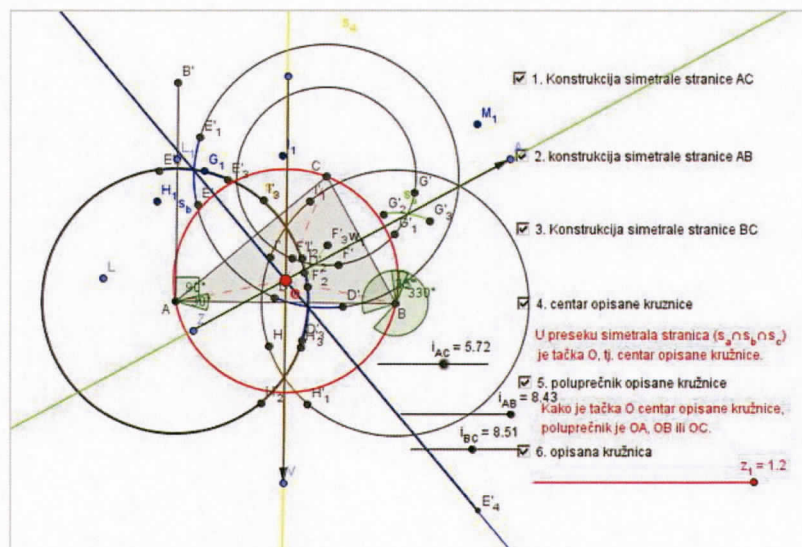
Slika 30. Drugi korak konstrukcije.

Na već opisani način konstruišemo i treću simetralu, naglasimo da njena konstrukcija nije neophodna jer je presek dve simetrale (pomoću alata alata \times Presek dva objekata) dovoljan da se odredi centar opisane kružnice. Koristeći alat \odot Kružnica određena centrom i jednom tačkom konstruišemo centar opisane kružnice, koji je određen centrom O i tačkom A , B ili C . U uslovima ostalih koraka tražićemo da se pojavi tekst, koji smo napisali pomoću alata ABC Ubacivanje teksta, koji će olakšati praćenje konstrukcije. Tako dolazimo do kraja konstrukcije.



Slika 31. Opisivanje kružnice oko trougla ABC.

Evo i kako bi izgledala konačna konstrukcija da nema alatia Prikaži/Sakrij objekat (na ovoj slici nisu prikazani svi objekti).



Slika 32. Opisana kružnica bez sakrivanja objekata.

6. Zaključak

Koliko god IT "sama od sebe" prodirala u sve grane delatnosti, pa tako i u obrazovanje, korist će biti veća ukoliko je organizovaniji napor za njihovim brzim, sveobuhvatnim i kvalitetnim uvođenjem u obrazovanje. IT treba učiniti dostupnim učenicima i nastavnicima. Odgovarajuća i kvalitetna podrška za računare i mrežni pristup posebno je važna. Cilj je da učenici i nastavnici brzo ovladaju korišćenjem IT i njihovom primenom u nastavi. Čak i najveštiji u korišćenju i primeni IT ne mogu biti ni stručni za sve tehnologije, alate i primene niti mogu sve sami. Svima treba podrška. Posebnu pažnju treba posvetiti podršci nastavnika za stvaranje digitalnih udžbenika i pripremu nastave. Nastavnicima takođe treba dati malo slobode u organizovanju i stvaranju novih obrazovnih materijala, pogotovo ako je reč o timu nastavnika, jer su oni najbolje upućeni u problematiku postojećih materijala kao i u dečije potrebe.

Kako vreme teče, razvijaju se kako nauka tako i tehnologija, dolaze nove generacije, sa novim navikama, drugačijim interesovanjima.. Pomoću matematičkih modela, učenicima se kroz primere može objasniti i približiti gradivo dok ćemo kroz češće i manje zadatke imati brže i jasanije povratne informacije.

Da sumiramo, IT ne mogu i ne treba da imaju za cilj da zamene nastavnika ali definitivno mogu da uštede vreme i učine časove zanimljivijim, samim tim motivacija je veća, stečeno znanje je primenljivije što je krajnji cilj svake nastavne metodologije.

7. Literatura

- [Cha09] Chang, M., Kuo, R. i Hirose M. (2009). „*Learning by Playing. Game based Education System Design and Development*“. Springer, ISBN: 3-64-203363-6
- [Hoh07] Hohenwarter, M., Preiner, J. i Tael, Yi. (2007). „*Incorporating GeoGebra into Teaching Mathematics at the College Level*“. Proceedings of ICTCM, Boston, MA, 2007.
- [Hoh10] Hohenwarter, M. i Preiner, J. (2010). „Dynamic Mathematics with GeoGebra“. *Journal for Online Mathematics and its Applications, Volume 7, Article ID 1448*.
- [Mar11a] Marić, M., Andrić, V. i Marić, M. (2011). „GeoGebra u nastavi matematike - mogućnosti i primene“. *Simpozijum Matematika i primene, Matematički fakultet, Beograd*.
- [Mar11b] Marić, M. i Marić, M. (2011). „Izrada hipertekstualno, interaktivnog nastavnog materijala napravljenog korišćenjem paketa GeoGebra“. *Informatika (str. 31-35)*.
- [Mar11c] Marić, M., Radojičić, M., Arsić, A., i Radović, S. (2011). „GeoGebra- alat za modelovanje i dinamičke konstrukcije“. *Simpozijum Matematika i primene, Matematički fakultet, Beograd*.
- [Peć11] Pećanac, R., Lambić, D. i Marić, M. (2011). “The influence of the use of educational software on the effectiveness of communication models in teaching”. *The New Educational Review, Vol. 26, No. 4. (pp 60-70)*.
- [Suz03] Suzić, N. (2003). Promene u sistemu obrazovanja: zablude i skretanja. *Obrazovna tehnologija 1-2, (str 1-15)*.

- [Sto09] Stojsavljević-Radovanović, M., Vuković, Lj., Rančić, J. and Jončić, Z. (2009). *Matematika, udžbenik za šesti razred osnovne škole sa zadacima za vežbanje* (str. 159-161). Beograd: Kreativni centar.
- [Wiki] Svetska enciklopedija Vikipedija <http://sr.wikipedia.org/>
- [GBg] GeoGebra Centar Beograd <http://geogebra.matf.bg.ac.rs/>
- [Ggb] GeoGebra- zvanično uputstvo, Markus Hohenwarter i Judith Hohenwarter, www.geogebra.org