

Izradimo analogni sat – projektni zadatak za učenike

Šime Šuljić, Pazin

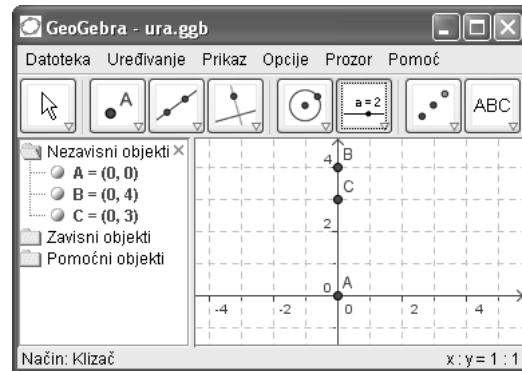
Koliki kut zatvaraju velika i mala kazaljka sata kada su točno tri sata? Koliki kut zatvaraju kazaljke sata kada je sedam sati i dvanaest minuta? Koliki kut opiše velika kazaljka za tri sata i četrdeset minuta? Ovakve zadatke nalazimo u zbirkama, a ponekad srećemo na natjecanjima ili čak prijamnima. Riječ je o jake zgodnim i zabavnim zadacima ali moramo primijetiti da je analogni sat današnjim učenicima već pomalo muzejski predmet. Mnogi mlađi učenici na satu s kazaljkama jednostavno ne znaju očitati vrijeme. No, u predmetnoj nastavi uzimamo zdravo za gotovo da učenici znaju dobro očitati vrijeme na analognom satu i smatramo da ne bi trebali u učionicu nositi uru i objašnjavati kako "čitaju" vrijeme na njoj. Pa, možda je i bolje da ne pristupamo tom problemu instruktivno, već da omogućimo učenicima da sami izrade virtualni sat s kazaljkama. Zagovornici konstruktivizma u obrazovanju kažu da će učenici puno bolje naučiti radeći nego što će naučiti samo slušanjem i gledanjem. Kako se u posljednje vrijeme u našoj osnovnoj školi potiču raznorazne radionice ili mali projekti u nastavi, evo zgodnog sadržaja za takav oblik nastave.

Najbolje je našu virtualnu uru izraditi u nekom od računalnih programa dinamičke geometrije s kojim smo vični raditi. Prezentirat ćemo izradu u programu *GeoGebra*, kojeg možete preuzeti na Internetu na adresi www.geogebra.org. Cilj ovog članka je pokazati kako taj naoko zahtjevan zadatak, učenici uz vašu pomoć mogu sami izraditi. Uje-

dno ćemo prikazati neke mogućnosti programa koje ranije nismo koristili. Potrebno je poznавање sljedećih matematičkih pojmljiva: kut, mjera kuta i rotacija.

1. Opis konstrukcije

1. Početni koraci



Pokrenimo *GeoGebru* i u geometrijskom prozoru smjestimo tri točke na zamišljenom vertikalnom pravcu. Može se koristiti i koordinatni sustav. Tako središte vrtnje kazaljki na satu može biti ishodište koordinatnog sustava, početna pozicija vrha velike kazaljke sata neka bude točka B s koordinatama $(0, 4)$, a početna pozicija vrha male kazaljke sata neka onda bude točka $C(0, 3)$. Sve tri točke mogu se nacrtati alatkom **Nova točka**.

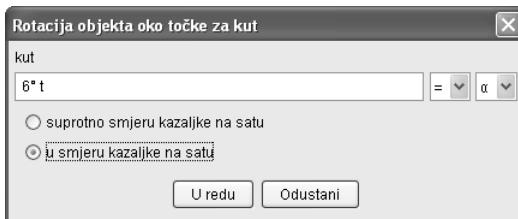
2. Postavljanje granica okretanja kazaljki

Temeljni period vrtnji kazaljki je 12 sati. U to vrijeme mala kazaljka napravi puni okret, a velika kazaljka napravi 12 punih okreta po 60 minuta. Velika kazaljka otkuca ukupno 720 minuta. Nacrtajmo klizač istoimenom alatkom i označimo ga s t . Neka donja granica bude 0 i gornja 720, korak povećanja postavimo na 1, što zapravo predstavlja jednu minutu.



3. Pokretanje kazaljki

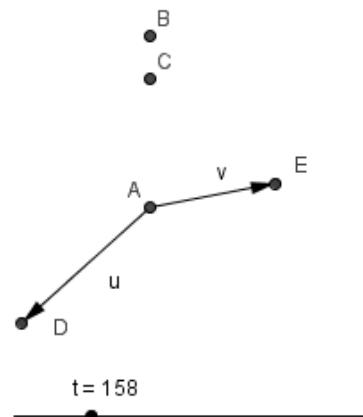
Kazaljke će biti zavisne o klizaču t jer ćemo pomoću njega odrediti kut rotacije. Podijelimo li mjeru punog kuta, odnosno 360° , s brojem minuta u satu dobivamo 6° . Zbog toga ćemo točku B zarotirati za $t \cdot 6^\circ$ alatom *Rotacija objekta oko točke za kut*. Potrebno je najprije kliknuti na objekt koji želimo rotirati, a potom na središte rotacije. Otvara se dijaloški okvir, u koji upišemo kut i odaberećemo smjer kazaljke na satu (vidi sliku). Tako



ćemo dobiti točku D . Mala kazaljka se zakreće 12 puta sporije pa će kut rotacije biti $t \cdot 0.5^\circ$. Rotacijom točke C za taj kut dobiva se točka E .

4. Crtanje kazaljki

Potrebito je spojiti središte rotacije s dobivenim točkama da bismo dobili kazaljke sata. To možemo alatom za crtanje dužine ili još zgodnije alatom *Vektor između dviju točaka*. Klikne se na početnu pa na završnu točku. Pomicanjem klizača možemo se uvjeriti u funkcionalnost našeg sata. Klizač se može pomocići pomoću miša ili preciznije tipkama + i – ili strelicama na tipkovnici.



5. Dodavanje oznaka punih sati

Naša će ura izgledati efektnije ako naznačimo mesta punih sati. Za to je dovoljno postaviti točke na odgovarajuća mesta. Može se početi od točke s koordinatama $(0, 5)$, a onda rotirati tu točku za 30° , pa onu koju dobijemo ponovo za isti kut itd.

6. Uređivanje konstrukcije

Otvaranjem izbornika *Uređivanje > Svojstva* svi se elementi nalaze u lijevom stupcu dijaloškog okvira i moguće je oblikovati njihov izgled, a neke po potrebi skriti ili skruti njihovu oznaku.

7. Objavljivanja uratka na Internetu

Vjerojatno bi učenici svoj rad rado objavili na školskim web stranicama, a s *GeoGebrom* to nije nikakav problem. U izborniku *Datoteka* > *Izvoz* odaberite *Dinamički crtež kao web stranica (html)* i u posebnu mapu spremite dokument. Kada otvorite mapu naći ćete pet dokumenata i svih pet je potrebno prenijeti na poslužitelja.

8. Animacija za one koji žele više

Naša se urica pokreće ručno, a bilo bi zgodnije da je "navijemo" i da dalje sama radi. S apletom to je moguće napraviti na nekoliko načina. Učinimo to s dodatnim apletom, kojeg je izradio norveški kolega Hans Petter Ulven. Sa stranice <http://www.adolfoien.vgs.no/larere/hanpetz/java/vektor/help.html> potrebno je preuzeti dvije datoteke *Animator.class* i *Animator.panel.class*. Njih treba smjestiti u mapu u kojoj su i ostale datoteke, a onda je potrebno još dodati u HTML kodu same web stranice podebljani izraz:

```
<applet name="Animated" code="geogebra.GeoGebraApplet" ...>
```

Na mjestu gdje želimo da se pojavi *Animator* treba još umetnuti sljedeći kod:

```
<applet code="Animator.class"
        width=426 height=97 codebase=".//"
        archive="geogebra.jar" language=
        "en">

<param name="var" value="t">
<param name="start" value="0">
<param name="step" value="1">
<param name="stop" value="720">
<param name="delay" value="1000">
<param name="repeat"
        value="false">
<param name="simple"
        value="false">
<param name="language"
        value="hr">
<param name="debug"
        value="false"></applet>
```

Dobiveni aplet je zapravo obrazac za unos novih vrijednosti s gumbima za pokretanje i zaustavljanje sata. I evo prilike za eksperimentiranje posjetitelju stranice (slika web stranice). Sat je namješten da se kreće brzinom 60 puta većom od stvarnog protoka vremena, jer je vrijeme zadrške velike kazaljke postavljeno na 1 000 milisekundi.

Želimo li jednostavan pokretač samo s gumbima za pokretanje i zaustavljanje, onda kod parametra "simple" treba upisati vrijednost "true". Ukoliko vam se sve ovo čini previše složeno ili puno redaka za ručni unos, slobodno preuzmите gotovu stranicu s Geogebrinog virtualnog skladišta:

<http://www.geogebra.org/en/upload>

9. Rješenje početnih zadataka

Na početku smo postavili neke zadatke. Sađa ih možemo jednostavno riješiti ako između kazaljki ugradimo kut. Upišite u polje za unos na dnu programskog prozora naredbu:

Kut [D, A, B]

i dobit ćete kut među kazaljkama. Tom naredbom lako provjerimo svoje odgovore na postavljena pitanja. Na web stranici se može dodati mogućnost skrivanja i pokazivanja kuta. Potrebno je upisati u HTML kod:

```
<input type="button"
       value="Pokaži kut"
       onclick="document.Animated
               .setVisible('\u03b1', true);">

<input type="button"
       value="Sakrij kut"
       onclick="document.Animated
               .setVisible('\u03b1', false);">
```

Za naziv kuta α koristi se unikodni ekvivalent \u03b1.

10. Učilica za najmlađe

Naš uradak može biti veoma koristan alat za svladavanje očitavanja vremena na analognom satu, što je problem, kako smo već spomenuli na početku članka, današnjoj djeci posvuda okruženoj digitalnim satovima. Tu bi možda dobro došao i digitalni prikaz vremena radi kontrole očitavanja. Potrebno je samo dodati dinamički tekst. Jedno od mogućih rješenja je u dijaloški okvir za umetanje teksta upisati:

```
floor(t/60) + ":" + Kut [D, A, B] / (6°)
```

Ovdje je korištena funkcija "najveće cijelo" `floor()` za dobivanje sata. Ukoliko mislimo da nije primjereno u toj dobi ići s novim matematičkim pojmom, problem se može riješiti geometrijskim pristupom kao što su riješene minute. I ovdje možemo dodati gume za skrivanje i pokazivanje digitalnog zapisa vremena kao i za kut. Postupak je jednak, samo treba navesti oznaku teksta, recimo 'T1'.

2. Zaključak

Radionice i izrada manjih projektnih zadataka postaju stvarnost u našim školama. Ako se poveže nekoliko predmeta u jedan takav projekt od matematike se očekuje samo goli izračun, odnosno matematiku se stavlja u jedan podređeni položaj. Rezultatom rada obično se diče drugi. U ovom se zadatku traže "prava" matematička promišljanja i rješenja, a proizvod može biti takav da se učenici imaju čime pohvaliti.

Literatura

- [1] Papert, Seymour, 1980, Constructionism vs. Instructionism, http://www.papert.org/articles/const_inst/const_inst1.html.
- [2] Kemp, Andy, 2006, Making Time, <http://www.geogebra.org/en/upload/files/english/andykemp/clocks/Making%20Time-Final.doc>

