

STUDENTSKI RADOVI

Crtanje u *LaTeX*-u - drugi dio

LANA CRNOBRNJA¹

Sažetak. U ovome radu bavimo se crtanjem u *LaTeX*-u povezujući programe *LaTeX* i *GeoGebra*. Prvo crtamo u programu *GeoGebra*, zatim kôd izvozimo (*export*) u okruženje *tikz*. Naučit ćemo prezentacijski materijal iz *GeoGebra* (primjerice skica nacrtana u koracima) izvesti u *Beamer*, *LaTeX*-ovu inačicu programa *Power Point*.

1. Uvod

U matematičkom obrazovanju često se susrećemo s geometrijskim konstrukcijama ili pak složenim geometrijskim problemima prikladnima za natjecatelje. U oba slučaja vizualizacija igra ključnu ulogu u lakšem razumijevanju koncepata i zakonitosti. *GeoGebra*, program dinamičke geometrije, pruža učenicima i nastavnicima alate za interaktivno istraživanje matematičkih zakonitosti kroz računalne simulacije. Međutim, kada se radi o uključivanju vizualizacija u prezentacije, nastavnici su često suočeni s izazovima u integraciji slika iz programa *GeoGebra* u prezentaciju, posebno ako je ona izrađena u *Beamer* klasi dokumenata. Cilj je ovog rada olakšati taj proces pružajući primjere i jasno definirane korake kroz koje će čitatelj upoznati dinamičke mogućnosti *GeoGebra* sučelja za stvaranje konstrukcija u koracima i njihov prikaz u svojim *Beamer* prezentacijama.

Ovaj je rad nastao na temelju dodatnih materijala iz kolegija Računarski praktikum 2 koje sam izradila kao demonstrator.

2. *LaTeX* i *GeoGebra*

Kao što vidimo, naše skice postaju sve zahtjevnije. Ponekad želimo dodati rešetku, osi, imena za osi, razne likove i kutove, imena točaka, funkcije... Što više ideja imamo, to je kôd veći, teže čitljiv i manje intuitivan. Pretpostavimo da želimo nacrtati paralelograme. Sliku paralelograma možemo napraviti u nekom drugom programu, spremiti na disk pa je zatim uvesti u dokument pomoću okruženja *figure*. Kôd kojim će se u *LaTeX*-u kreirati slika poput Slike 1. izgledat će ovako:

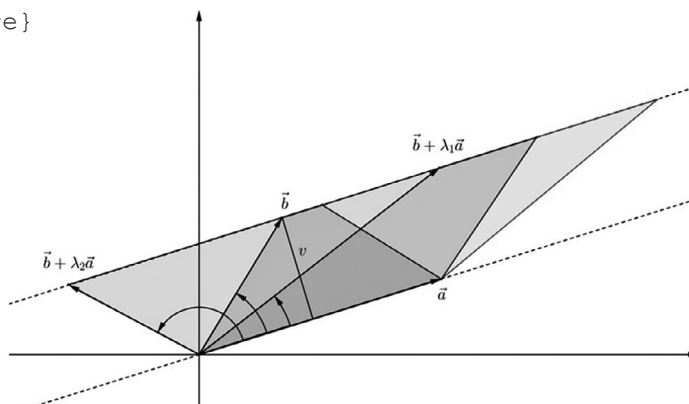
```
\begin{figure}
  \centering
  \includegraphics{naziv_slike.png}
```

¹Lana Crnobrnja, studentica na PMF-Matematičkom odsjeku Sveučilišta u Zagrebu

```

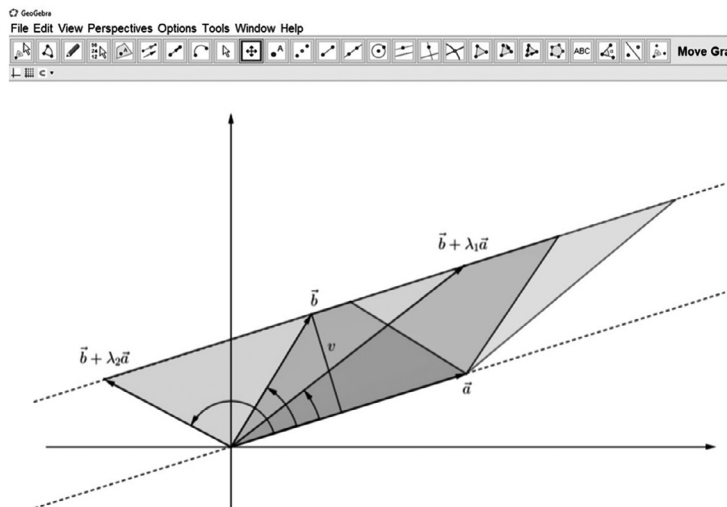
\caption{Opis}
\label{oznaka}
\end{figure}

```

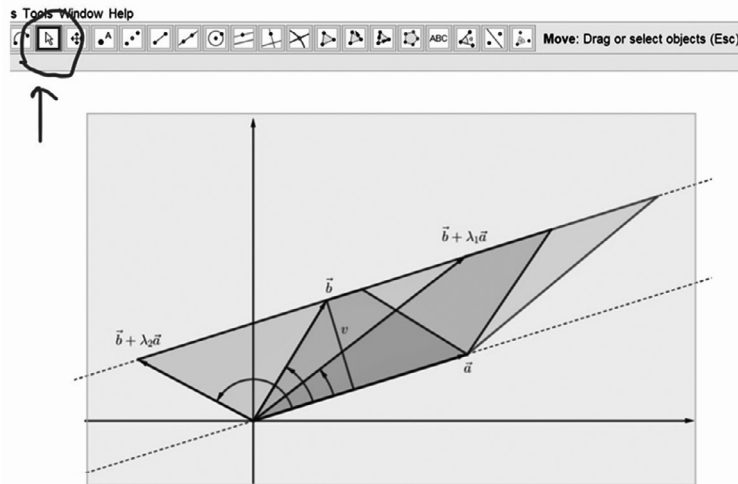


Slika 1. Paralelogrami u okruženju figure

Odmah uočimo da su imena točaka vrlo sitna. Uvećamo li ovaj PDF dokument, slika će biti mutna. Za razliku od slike u okolini *figure*, *tikz* crteži vektorske su grafike, što znači da ih je moguće skalirati na bilo koju veličinu bez gubitka kvalitete. Također, font na slici različit je od fonta korištenog u ostatku dokumenta. Sliku je nemoguće dalje uređivati: ne možemo promijeniti boju, podebljati linije. Upravo su ovi razlozi dobar poticaj za korištenje okoline *tikzpicture*, gdje se slika crta tako da pišemo odgovarajući kôd u *LaTeX*-u. Dakle, ideja je pisati *LaTeX* kôd, ali već u prvom koraku nailazimo na probleme. Treba nacrtati dvije osi, dodati imena točkama, obojiti paralelograme (i to sve pisanjem kôda u *LaTeX*-u). Elegantno rješenje ovih problema crtanje je slike u *GeoGebri* i pronalaženje kôda za nju, koji na kraju kopiramo u svoj dokument u *LaTeX*-u. Sliku koju smo izradili u *GeoGebri* prikazana je na Slici 2.

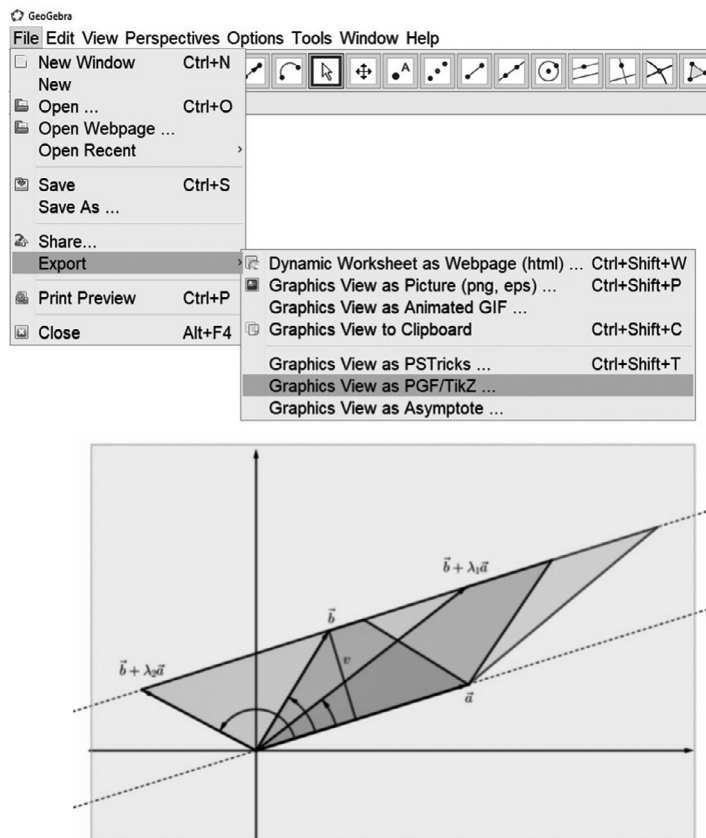


Sada zanimljivi dio! Odaberemo alat za selektiranje objekata, zaokružen na Slici 3., i mišem označimo dio slike koji sadrži paralelograme:



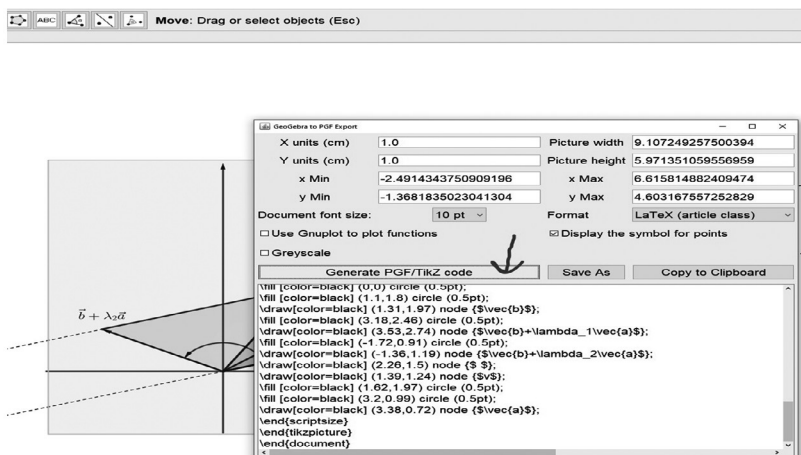
Slika 3.

Zatim slijedimo upute na Slici 4.



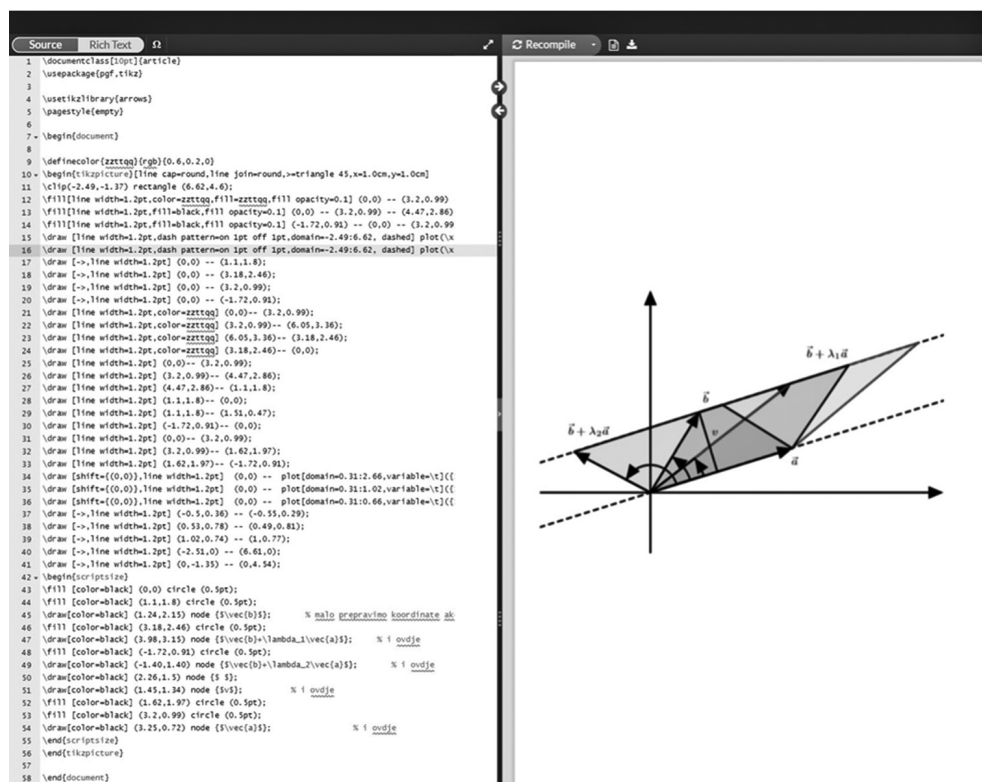
Slika 4.

Pojavi se prozor prikazan na Slici 5. Kliknemo gumb označen na slici kako bi se ispisao cijeli kôd za sliku.



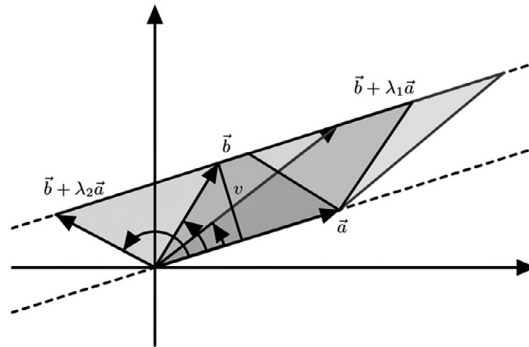
Slika 5.

Sada kopiramo cijeli kôd iz prozora u svoj *LaTeX* dokument (Slika 6.).



Slika 6.

Kako ovu sliku umetnuti u svoj, već postojeći dokument? Jednostavno! Dio prije `\begin{document}` kopiramo prije iste naredbe u svojem kôdu kako bismo u svoj dokument uključili odgovarajuće pakete i biblioteke, zatim skicu (unutar dokumenta u kôdu koji je napisala *GeoGebra*) kopiramo unutar svojeg dokumenta. Usput, ovdje vidimo neke komentare u kôdu. Nekad se slika ne kopira tako lijepo kao što smo je nacrtali u *GeoGebri*, što prepravljamo ručno. Za kraj, slijedi skica u okruženju *tikzpicture* (Slika 7.). (Zainteresiranom čitatelju: uvećajte ovaj PDF dokument i usporedite sliku u okruženju *figure* (s početka ovog poglavlja) s ovom slikom (u okruženju *tikzpicture*). Koja se bolje vidi?

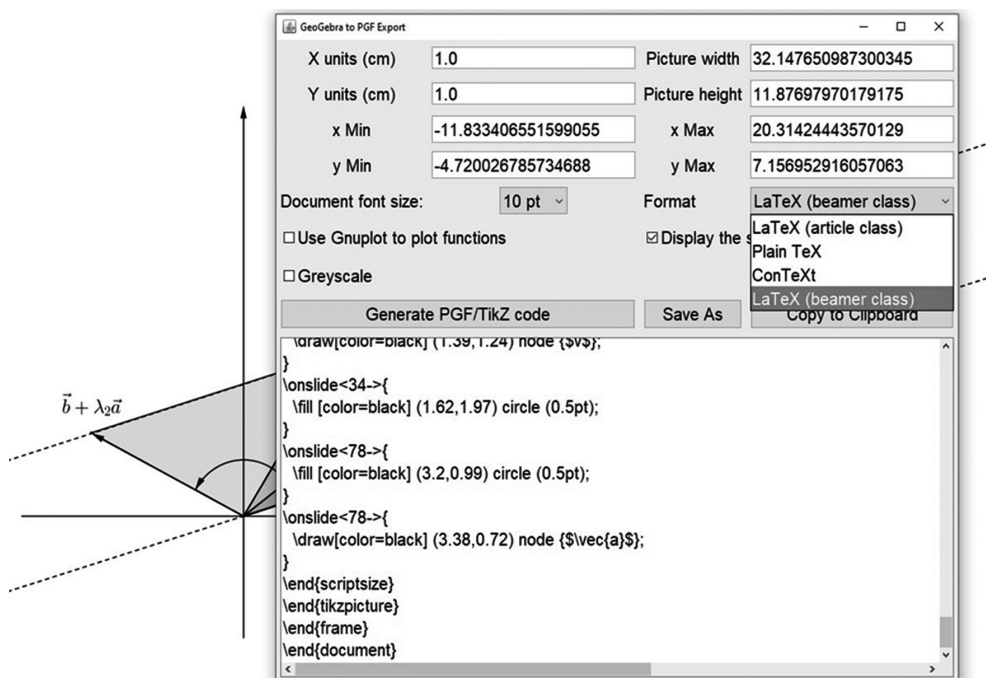


Slika 7.

Prirodno je pitati se možemo li izbjeći ovaj dio s kopiranjem (i malim prepravljajanjem) kôda u *LaTeX*-u, ali da slika ne bude mutna kada uvećamo dokument. Ideja je izvesti (eng. *export*) GGB datoteku kao SVG (*Scalable Vector Graphics*) datoteku pa u svoj *LaTeX* dokument umetnuti *svg* sliku. Ovu vježbu ostavljam zainteresiranom čitatelju.

3. Slika kao prezentacija

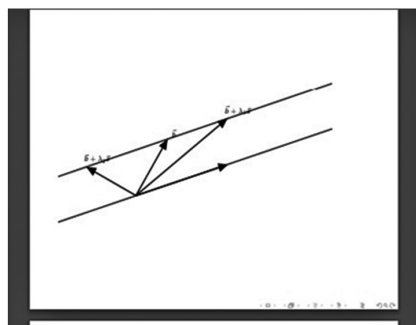
Sigurno ste nekada poželjeli pokazati crtanje skice korak po korak. Prvo što pomislite je crtanje uživo, u *GeoGebri* ili na ploči. Međutim, možemo li imati prezentaciju i u njoj skicu rastavljenju po koracima? Odgovor vrlo brzo pronalazimo u *TikZ exportu* svoje slike u *GeoGebri*. Kao *Format* ćemo odabrati *Beamer*. *Beamer* je *LaTeX* klasa koja omogućuje izradu prezentacija visoke kvalitete. Koristeći *Beamer*, korisnici mogu jednostavno izrađivati prezentacije u *LaTeX*-u. Mogućnost integracije matematičkih formula i slika čine ga idealnim za razne prezentacije. *Beamer* podržava različite teme i stilove, omogućujući prilagodbu izgleda prezentacije. Osim klase *Beamer*, za prezentacije u *LaTeX*-u možete koristiti i klasu *powerdot*, klasu dokumenata za prezentacije u *LaTeX*-u (poput *PowerPointa* u *Officeu*) i generirati *PGF/TikZ* kôd.

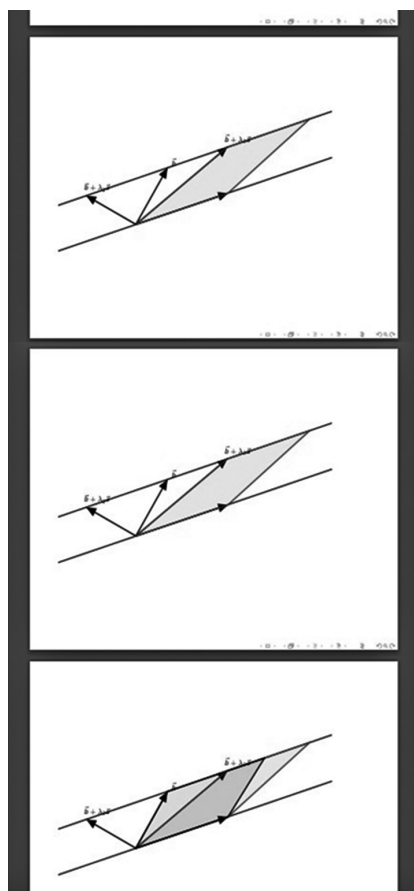


Slika 8.

Taj je kôd još dulji i kompliciraniji od prošlih (Slika 8.). Kopirat ćemo ga u svoj *LaTeX* dokument (klase *Beamer*) i dobiti slajdove, i to tako da je prvi slajd prazan, a na svakom sljedećem slajdu nalazi se po jedan novi korak na skici. Možda će biti potrebno malo mijenjati dio kôda naredbom `\onslide`, ovisno o vašim zahtjevima.

Dio dokumenta koji se dobije kopiranjem kôda iz *GeoGebre* u *LaTeX* izgleda kao na Slici 9. (Paralelogrami s početka trećeg poglavlja u ovakvom obliku imaju preko 70 slajdova, pa je ovdje samo dio).





Slika 9.

Literatura:

1. Lj. Arambašić, *Linearna algebra*, Element, Zagreb, 2022.
2. Lj. Arambašić, L. Crnobrnja, *Determinante*, Poučak, 87 (2021.), 36–50.
3. LaTeX Graphics using TikZ: A Tutorial for Beginners (Part 1) - Basic Drawing, [https://www.overleaf.com/learn/latex/LaTeX_Graphics_using_TikZ%3A_A_Tutorial_for_Beginners_\(Part_1\)%E2%80%94Basic_Drawing](https://www.overleaf.com/learn/latex/LaTeX_Graphics_using_TikZ%3A_A_Tutorial_for_Beginners_(Part_1)%E2%80%94Basic_Drawing) (8. ožujka 2024.)
4. LaTeX Graphics using TikZ: A Tutorial for Beginners (Part 2) - Generating TikZ Code from GeoGebra, [https://www.overleaf.com/learn/latex/LaTeX_Graphics_using_TikZ%3A_A_Tutorial_for_Beginners_\(Part_2\)%E2%80%94Generating_TikZ_Code_from_GeoGebra](https://www.overleaf.com/learn/latex/LaTeX_Graphics_using_TikZ%3A_A_Tutorial_for_Beginners_(Part_2)%E2%80%94Generating_TikZ_Code_from_GeoGebra), (8. ožujka 2024.)