

STUDENTSKI RADOVI

Crtanje u *LaTeX*-u - prvi dio

LANA CRNOBRNJA¹

Sažetak. U ovome radu bavimo se crtanjem u *LaTeX*-u. Naučit ćemo crtati neke osnovne objekte, poput dužina, krivulja, kvadrata, koordinatnih osi i rešetki (*grid*).

Uvod

Kada biste htjeli dodati skicu (npr. nekog mnogokuta) u već postojeći *LaTeX* dokument, prva i najjednostavnija ideja nedvojbeno je crtanje skice u *GeoGebri* i dodavanje slike u okruženje *figure*. To je dobar način, brz, intuitivan i, što je najbitnije, radi! Međutim, kada biste svoj .pdf dokument (podosta) uvećali, vidjeli biste da je slika malo „mutna”. Naravno, postoji rješenje i za taj problem, a to je da svoju skicu iz *GeoGebre* nacrtate pisanjem kôda u *LaTeX*-u. Ovaj je rad nastao na temelju dodatnih materijala iz kolegija Računarski praktikum 2 koje sam izradila kao demonstrator.

Osnove crtanja u *LaTeX*-u

Jedan od paketa koji koristimo za crtanje u *LaTeX*-u zove se *tikz*. Njega moramo uključiti u zaglavlju dokumenta, a u dokumentu ćemo svoj kôd pisati u okruženju *tikzpicture*. Kostur vašeg kôda izgleda ovako:

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
    \begin{tikzpicture}
        % naredbe za crtanje
    \end{tikzpicture}
\end{document}
```

¹Lana Crnobrnja, studentica Matematičkog odsjeka PMF-a, Sveučilište u Zagrebu

Sada možemo nacrtati svoj prvi crtež! Za crtanje ravne crte treba nam sljedeći kôd:

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
    \begin{tikzpicture}
        \draw (0,0) -- (4,0);
    \end{tikzpicture}
\end{document}
```

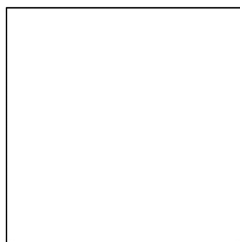
Kôd producira sljedeću sliku:



Pokušajmo dodati još neke koordinate, ali ih odaberimo tako da nacrtamo kvadrat.

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
    \begin{tikzpicture}
        \draw (0,0) -- (4,0) -- (4,4) -- (0,4) -- (0,0);
    \end{tikzpicture}
\end{document}
```

Kôd producira sljedeću sliku:



Naravno, postoji i lakši način jer paket *tikz* zna imena nekih krivulja. Pogledajmo kôd:

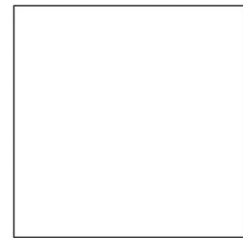
```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
Kvadrat: \vspace{0.2 cm} \\
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) rectangle (4,4);
\end{tikzpicture}\vspace{1 cm}
```

```
Parabola: \vspace{0.2 cm} \\
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) parabola (4,4);
\end{tikzpicture}\vspace{1 cm}
```

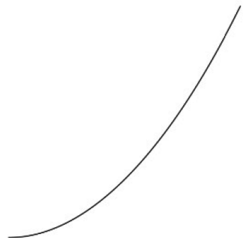
```
Kvadrat i parabola: \vspace{0.2 cm} \\
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) parabola (4,4);
\draw (0,0) rectangle (4,4);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

Kôd producira sljedeću sliku (desno):

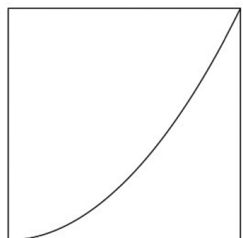
Kvadrat:



Parabola:



Kvadrat i Parabola:



Uočite da možemo nacrtati više od jednog „objekta” u jednoj slici. Također, svaka slika ima „svoj koordinatni sustav”. Ovdje vidimo da je *tikz* slike lako vertikalno i horizontalno pomicati (korištenjem naredbi `\vspace{ }` i `\hspace{ }`). Pokušajte sami nacrtati kružnicu i elipsu.²

Kao što ste mogli pretpostaviti, *tikz* slike možemo umetnuti u okruženje *figure*. Kôd je vrlo jednostavan, samo prije i poslije okruženja *tikzpicture* dodamo naredbe za okruženje *figure*:

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
\begin{figure}
\centering
\begin{tikzpicture}
\draw (0,0) rectangle (4,4);
\end{tikzpicture}
\caption{Kvadrat}
\end{figure}
\end{document}
```

Kôd producira sljedeću sliku:

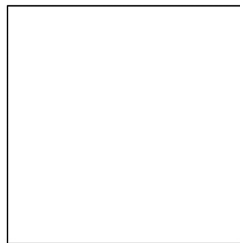


Figure 1. Kvadrat

Zašto bismo se vraćali natrag u okruženje *figure* kad smo iz njega ipak odlučili pobjeći? U okruženju *figure* možemo dodati naslov i opis, možemo se referirati na sliku u bilo kojem dijelu teksta ili dodati popis slika. Također, korištenje okruženja *figure* može utjecati na prijelom teksta.

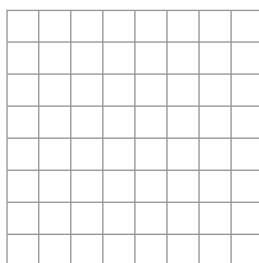
²Kružnica ima svoje središte i radijus, a elipsa središte, veliku i malu poluos. Naredba za crtanje kružnice je *circle*, a za elipsu *ellipse*.

Vratimo se na crtanje u okruženju *tikzpicture*. Naše skice ne moraju uvijek imati crnu tanku liniju. Oblikovanje možemo dodati u uglatim zagradama iza naredbe. Što će crtati naredba `\draw[red, thick, dashed] (2,2) circle (3cm)`?

Sada je vrijeme da svojim skicama dodamo još elemenata. Često se susrećemo s grafovima funkcija i htjeli bismo nacrtati „rešetkastu” sliku s koordinatnim osima kako bismo na kraju na rešetku (eng. *grid*) i osi dodali neki lik ili funkciju. Srećom da u ovom paketu postoji naredba i za to. Pogledajmo kôd:

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\draw[step=1 cm, gray, very thin] (-2,-2) grid (6,6);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

Kôd producira sljedeću sliku:



Ovdje vidimo da naša rešetka ima vanjski obrub i kvadratnog je oblika. Ako nam obrub smeta, možemo ga maknuti tako da prepravimo koordinate u naredbi `\draw`. Rešetkasti kvadrat počinje se crtati od $(-2, -2)$ do $(6, 6)$. Ako malo smanjimo područje crtanja, tako da ono ide od $(-1.9, -1.9)$ do $(5.9, 5.9)$, dobit ćemo rešetku bez obruba.

Sada nam trebaju osi. U njihovom ćemo oblikovanju dodati da završavaju strelicama:

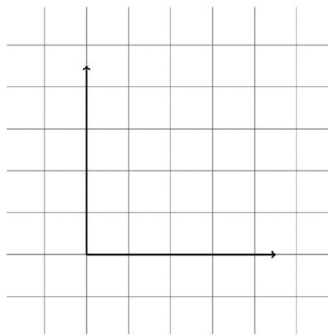
```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
```

```

\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\draw[step=1 cm, gray, very thin] (-1.9,-1.9) grid (5.9,5.9);
\draw[thick, ->] (0,0) -- (4.5,0);
\draw[thick, ->] (0,0) -- (0,4.5);
\end{tikzpicture}
\end{document}

```

Kôd producira sljedeću sliku:



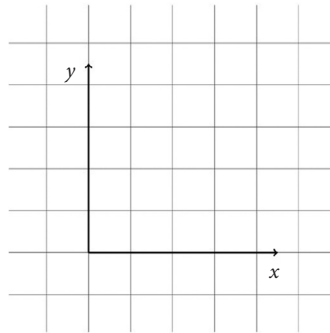
Sigurno ste primijetili da nešto nedostaje. Dodajmo oznake osima:

```

\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\draw[step=1 cm, gray, very thin] (-1.9,-1.9) grid (5.9,5.9);
\draw[thick, ->] (0,0) -- (4.5,0) node[anchor=north west]
{\textit{x}};
\draw[thick, ->] (0,0) -- (0,4.5) node[anchor=south east]
{\textit{y}};
\end{tikzpicture}
\end{document}

```

Kôd producira sljedeću sliku:

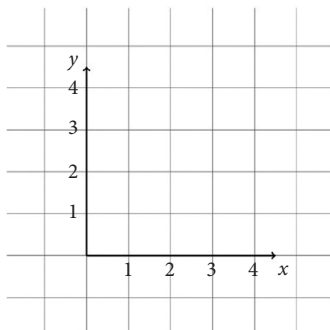


U dodavanju brojeva na os nam može pomoći naredba `\foreach`³:

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\draw[step=1 cm, gray, very thin] (-1.9,-1.9) grid (5.9,5.9);
\draw[thick, ->] (0,0) -- (4.5,0) node[anchor=north west]
{\textit{x}};
\draw[thick, ->] (0,0) -- (0,4.5) node[anchor=south east]
{\textit{y}};
\foreach \x in {0,1,2,3,4}
\draw (\x cm, 1 pt) -- (\x cm, -1 pt) node[anchor=north] {$\x$};
\foreach \y in {1,2,3,4}
\draw (1 pt, \y cm) -- (-1 pt, \y cm) node[anchor=west] {$\y$};
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

³Naredba `\foreach` generira petlju koja izvršava skup naredbi za svaku vrijednost u listi.

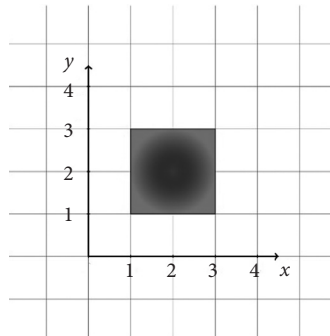
Kôd producira sljedeću sliku:



Za kraj, u isti koordinatni sustav nacrtajmo kvadrat. Obojimo ga koristeći naredbu `\shadedraw`. Kôd je sljedeći:

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\draw[step=1 cm, gray, very thin] (-1.9,-1.9) grid (5.9,5.9);
\draw[thick, ->] (0,0) -- (4.5,0) node[anchor=north west]
{\textit{x}};
\draw[thick, ->] (0,0) -- (0,4.5) node[anchor=south east]
{\textit{y}};
\foreach \x in {0,1,2,3,4}
\draw (\x cm, 1 pt) -- (\x cm, -1 pt) node[anchor=north] {\x};
\foreach \y in {1,2,3,4}
\draw (1 pt, \y cm) -- (-1 pt, \y cm) node[anchor=west] {\y};
\shadedraw[inner color=blue, outer color=red, draw=black]
(1,1) rectangle (3,3);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

Kôd producira sljedeću sliku:



Zainteresiranom čitatelju ostavljam crtanje triju osi s oznakama x , y i z .

Literatura

1. T. Tantau, TikZ and PGF Manual, Institut für Theoretische Informatik Universität zu Lubeck, 2007.
2. 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) (21. 2. 2024.)
3. 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) (21. 2. 2024.)